موارد المياة فى ليبيا

إعداد

عطية الطنطاوى



مراجعة وتقديم

أ.د السعيد إبراهيم البدوى

E.D.P

تليفاكس: ٣٦٥٥٤٨٧

الناشر

المكتب المصرى لتوزيع المطبوعات

موارد المياه فى ليبيا

إعداد

عطيه محمود محمد الطنطاوى

قسم الجغرافيا معهد البحوث والدراسات الأفريقية

جـــامعة القـــــاهرة

تقديم

الأستاذ الدكتور / السعيد إبراهيم البدوى

أستاذ ورئيس قسم الجغرافيا وعميد معهد البحوث والدراسات الأفريقية

جـــامعة القـــــاهرة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون ﴾

صدق الله العظيم (الأنبياء/٣٠)

إهـــداء

إلى أستاذى الجليلين عرفاناً بفضلهما وتقديراً لعلمهما

١- العالم الجليل الأستاذ الدكتور / محمد السـيد غـلاب

٢- العالم الجليل الأستاذ الدكتور / السعيد إبراهـيم البـدوى

شكر وتقدير

يعجز العبد عن شكر ربه حق الشكر ، فشكراً لله على ما شاء وقدر وعلى توفيقه وما منحنى من جهد فى إنجاز هذا العمل ، ويسرنى أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان إلى أساتذتى الأجلاء / الأستاذ الدكتور السعيد إبراهيم البدوى ، والأستاذ الدكتور محمد السيد غلاب ، والدكتورة ماجدة إبراهيم عامر ، الذين أشرفوا على هذا العمل ، وما بذلوه من جهد فى سبيل إنجازه .

كما أشكر أستاذى الجليلين : الأستاذ الدكتور سليمان عبد الستار خاطر ، والدكتور فتحى محمد الشرقاوى اللذين أشرفا على هذا العمل فى مراحله الأولى وقدما لى الكثير من النصح والتوجيه .

ويطيب لى أن أقدم عظيم شكرى إلى أستاذى الجليلين /الأستاذ الدكتور محمد عبد الغنى سعودى ، والأستاذة الدكتورة / آمال إسماعيل شاور على توجيهاتهما الدائمة وحثهما الدائم لى على أن يخرج العمل العلمى فى صورة مشرفة ، وعلى مناقشتهما التى لاشك تعد إضافة له .

وأتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من عاوننى فى إنجاز هذا العمل وأخص : د/ حسن الخولى ، د / أحمد شحاته ، د / محمد المنهاوى ، د / فوزية مرسى ، أ / محمد عاشور كما أشكر أ / سعد محمد عيسى ، أ /عطيه عبد الموجود اللذين قاما بمراجعة البحث مراجعة لغوية .

وأقدم جزيل شكرى وتقديرى إلى زوجتى السيدة منال صلاح مصطفى لما بذلته معى من جهد طوال فترة إعداد هذه الدراسة وكتابتها ، وقد ساعدتنى فى ترجمة بعض المقالات غير العربية فلها الشكر والتقدير والعرفان .

ويسرنى أن أتقدم بالشكر والتقدير للأخوة الليبيين الذين قدموا لى العون وسهلو لى مهمة الدراسة الميدانية وسمحو لى بزيارات ميدانية داخل ليبيا وأخص بالذكر : السيد حسين الطيب المستشار الثقافى لسفارة ليبيا بالقاهرة ، والسيد أحمد الريانى مدير إدارة التعاون مع مصر ، كما أشكر السيد عمر سالم مدير الهيئة العامة للمياه ، والسيد مفتاح الفلاح مدير إدارة السدود ن والدكتور عادل توفيق بمركز أبحاث الطاقة الشمسية والشكر لإدارة الطباعة والنشر بالهيئة القومية للبحث العلمى ، وإلى السيد مدير قسم المناخ بمصلحة الأرصاد الجوية ، كما أشكر السيد مدير إدارة التدريب بجهاز النهر الصناعى العظيم ببنغازى والسادة العاملين بموقع آبار السرير وموقع خزان اجدابيا والسيد أشرف الدغيلى مشرف خزان سيدى السايح (المرحلة الثانية للنهر العظيم) .

ويسرنى أن أقدم الشكر للدكتور سعد خليل القزيرى بقسم الجغرافيا بجامعة قاريونس على تعاونه معى وسماحه لى بالإطلاع على مكتبته والإستفادة منها .

فهـــرس الموضـــوعات

فهــرس الجـــــداول

فهـرس الأشـكال

مقدمة بقلم أ.د. السعيد إبراهيم البدوى

أستاذ الجغرافيا وعميد معهد البحوث والدراسات الإفريقية بجامعة القاهرة

يعتبر هذا الموضوع (موارد المياه فى ليبيا) من أخطر الموضوعات التى يعالجها باحث وذلك لعدة اعتبارات :

الاعتبار الأول : أن المياه فى هذا الوقت وخلال الفترة القادمة على مستوى العالم بصفة عامة ، والمناطق الصحراوية ومنها الجماهيرية الليبية بصفة خاصة – تعتبر أهم موضوع يمكن أن يبحث ، وذلك للأهمية القصوى لموارد من المياه فى شتى مناحى الحياة (وجعلنا من الماء كل شئ حى) .

الاعتبار الثانى : أن أهمية المياه سوف تزداد – أكثر مما هى الآن – خلال القرن الحادى والعشرين ، وذلك بسبب زيادة السكان ، زيادة الوعى الصحى وارتفاع مستوى المعيشة نسبياً فى بعض مناطق العالم الثالث ، بالإضافة إلى التوسع فى الصناعة والزراعة وأوجه استعمالات المياه المختلفة .

الاعتبار الثالث : ولزيادة هذه الأهمية تجاه المياه ، فإن الصراع سوف يكون عليها واضحاً وخطيراً ، وقد بدأت بوادر هذا الصراع فى بعض مناطق العالم وخصوصاً منطقة الشرق الأوسط التى توجد بها أكبر صحراء على مستوى العالم ، وليس بغريب القول الذى يقول أن نقطة المياه فى القرن القادم سوف تكون أغلى من نقطة البترول .

الاعتبار الرابع : وهو اعتبار علمى خاص بمعالجة الموضوع ، وهو أن دراسة موضوع المياه يحتاج إلى خلفية واسعة من العلوم الأصولية مثل الجيولوجية والمناخ والطبوغرافيا بالإضافة إلى العلوم التركيبية (البينية) مثل الجغرافيا والسكان والاقتصاد والتنمية ... الخ ، وبناءً على ذلك فإن دراسة هذا الموضوع يحتاج إلى خلفية علمية متكاملة خصوصاً وأن الباحث قد درس مصادر المياه المختلفة وانعكاس هذه المصادر على الحياة الاقتصادية والاجتماعية فى الجماهيرية الليبية .

أما عن العمل فى حد ذاته فقد جاء متوازناً ومتسقاً من حيث بدأ الباحث بدراسة موارد المياه فى ليبيا سواء الموارد التقليدية المتمثلة فى المياه السطحية الناتجة عن الأمطار التى تتركز فى فصل الشتاء على وجه الخصوص والتى تنساح على سطح الأرض على شكل وديان أقيمت عليها السدود التى تحجز حوالى ٦٠ مليون م٣ من المياه سنوياً .

ثم درس الباحث بعد ذلك المياه الجوفية باعتبارها المورد الرئيسي للمياه في الجماهيرية حيث تسهم بحوالي ٩٥% من إجمالي موارد المياه فيها وحدد مواقع الأحواض المائية الجوفية وصفات كل منها .

وأخيراً عالج الباحث موضوع المياه غير التقليدية المتمثلة في مياه البحر المحلاه ومياه الصرف الصحي المعالجة ، مع إعطاء فكرة عن الاستمطار ومياه الصابورة .

وقد أورد الباحث خلال هذه الموضوعات معلومات وأرقام متنوعة وغزيرة ساهمت في إبراز الصورة الحقيقية لمصادر المياه في الجماهيرية الليبية ثم درس تأثير وانعكاس هذه الموارد المائية على النشاط البشري المتمثل في توزيع السكان في أنحاء الجماهيرية والعمران الريفي والحضري ، وأثر هذه الموارد المائية على الزراعة بأنواعها المختلفة والرعي والثروة الحيوانية ثم أخيراً على الصناعة ثم أشفع الباحث بحثه بخاتمة تناولت تلخيصاً وتركيزاً لكل ما جاء في بحثه إضافة إلى التوجيهات التي أوصى بها كنتيجة للدراسة التي قام بها .

وقد استعان الباحث في دراسته بمجموعة ضخمة من الإحصاءات ظهرت في الجداول الواردة في البحث وفي نفس الوقت استعان بمجموعة كبيرة من الأشكال لتوضيح المادة العلمية الواردة في الدراسة وهذا ناتجاً عن تجميع مجموعة كبيرة من المصادر العلمية ذيل بها الباحث دراسته سواء المصادر العربية أو غير العربية متمثلة في الكتب والمراجع والدوريات العلمية والأطالس والرسائل العلمية والتقارير التي أصدرتها الهيئات والمؤسسات ، علاوة على ما قام به من دراسة ميدانية داخل الأراضي الليبية ، شهد خلالها بعض المشروعات المائية ، واتي أفادت العمل العلمي .

والخلاصة أن هذا العمل العلمي أضاف إضافة واضحة في مجال الدراسات المائية وأثرها على النشاط البشري في الجماهيرية الليبية ، وكان لبنة صلبة في جدار هذه الدراسات التي نأمل أن تستمر حتى يكتمل البناء ، ونرجو أن يستفيد منها الباحثون والدارسون وكذلك المخططون للسياسات الاقتصادية والاجتماعية في الجماهيرية الليبية لصالح الشعب الليبي بصفة خاصة والأمة العربية والإسلامية بصفة عامة

وفقنا الله جميعاً إلى ما يحب ويرضى . وعلى الله قصد السبيل ، ، ،

أ.د. السعيد إبراهيم البدوى

أستاذ الجغرافيا البشرية

وعميد معهد البحوث والدراسات الإفريقية جامعة القاهرة

- مقـــدمة -

تعتبر المياه أثمن المورد الطبيعية على ظهر الأرض ، إذ إنها شريان الحياة ، فمنها خلق كل شيء حي ، وبها يرتبط وجود الغذاء ، وعليها تتوقف الأنشطة البشرية المختلفة وتعد ركناً رئيسياً في أي مشروع اقتصادي ، بل هي التي تتحكم في استمراره أو القضاء عليه ، فوجود المياه يعني الرخاء والاستقرار ، وندرتها تعني الجفاف ، ومن ثم المجاعة بآثارها السيئة ، وتلعب المياه دوراً رئيسياً في الحياة الليبية ، فهي العامل المحدد لكل من توزيع السكان ونمط وتوزيع التجمعات العمرانية ، كما أنها تحدد نوع النشاط البشري مثل الرعي والزراعة والصناعة وغير ذلك.

وظهرت المشكلة المائية في ليبيا بوضوح في الآونة الأخيرة نتيجة للزيادة السكانية المستمرة وما تتطلبه من مياه لسد حاجاتهم ومواصلة تقدمهم من خلال التنمية المتواصلة في الأنشطة المختلفة وتحقيق أمنهم الغذائي، وهذا ساعد على زيادة المطلوب على حساب المتاح وبدأ العجز المائي يتزايد لذا احتلت المياه مكانة محورية تستحق الدراسة والبحث من أجل تقييمها تقييماً علمياً ومعرفة كامل أبعادها ولمحاولة وضع خطط سليمة للمحافظة عليها ، وتنمية ما هو متاح منها وإضافة موارد مائية جديدة غير تقليدية ، من أجل تحقيق مستقبل أفضل.

ويركز موضوع البحث على دراسة موارد المياه في ليبيا دراسة تطبيقية وهو اتجاه حديث في الجغرافيا يهدف إلى معالجة المشاكل التي تهم المجتمع بهدف المساعدة في حلها وسيتم عرض موارد المياه والعوامل المؤثرة في كل مورد ثم علاقة هذه الموارد بالأنشطة البشرية المختلفة ، والخروج من هذه الدراسة بمجموعة من النتائج الهامة التي توضح حقيقة المشكلة المائية في ليبيا ومن ثم وضع التوصيات التي يمكن أن تساهم في حلها.

وقد قمت بزيارة للجماهيرية العظمى في أواخر عام ١٩٩٦ ومكثت بها شهرين قمت خلالهما بتجميع المادة العلمية من الجهات الآتية : ١- الهيئة العامة للمياه . ٢-الهيئة القومية للبحث العلمي . ٣ -مكتبات جامعة الفاتح. ٤-مركز أبحاث الطاقة الشمسية / طرابلس. ٥-مكتب العمارة للاستشارات الهندسية / طرابلس. ٦- الهيئة العامة للإحصاء والتعداد . ٧-مركز البحوث الزراعية / طرابلس. ٨-مصلحة الأرصاد الجوية / طرابلس. ٩-المركز الفني لشؤون البيئة. ١٠-جهاز النهر العظيم / بنغازي. ١١-دار الكتب الوطنية / بنغازي . ١٢-مركز بحوث العلوم الاقتصادية / بنغازي. ١٣-مكتبة جامعة قاريونس / بنغازي.

كمـــا قمت بزيارة ميدانية إلى المشـــروعات الآتية : ١- ســد وادى المجينيـــن، ٢- ســد وادى غان، ٣-ســد وادى زارت، ٤-عين الرابطة، ٥-خزان سيدى السايح، ٦-مواقع النهر العظيم (المرحلة الأولى) وهى حقل آبار السرير وموقع خـــزان إجدابيــا والمنشآت الأخرى مثل محطة تحلية المياه و محطة توليد الكـــهرباء بالســـرير ومحطــة الأرصاد الجوية بإجدابيا .

وتتكون الدراسة من تمهيد وخمسة فصول وخاتمة ، **فالتمهيد** يعطى فكرة عامة عن جغرافية ليبيا موقعها ، تركيبها الجيولوجى ، تضاريسها ، مناخها ، نباتـــها الطبيعـــى ، سكانها ، ومواردها المائية .

وتعرض فصول الدراسة الموارد المائية المختلفة من حيث العوامل المؤثرة فيـــها ، توزيعها وكميتها وما يتصل بها من مشروعات ، ثم أثرها على النشاط البشرى (الســـكان والعمران والزراعة والرعى والصناعة) .

يتناول الفصل الأول الأمطار فى مبحثين : الأول يوضح العوامل التى تؤثر فيـــها والثانى يدرس خصائص الأمطار المختلفة من حيث طبيعتها ، توزيعها ، ذبذبتها ، كثافتها فصليتها وفاعليتها .

أما الفصل الثانى فيتناول المياه السطحية فى مبحثين أيضاً : الأول يعرض العوامل التى تؤثر فى عملية الجريان السطحى ، أما الثانى فيدرس توزيع المياه السطحية وكميتـها وأهم المشروعات القائمة عليها .

ويختص الفصل الثالث بدراسة المياه الجوفية فى ثلاثة مبـــاحث : الأول يتعـــرض للعوامل المؤثرة فى المياه الجوفية ، والثانى يدرسها من حيث التوزيع والكمية ودراســـة للأحواض الرئيسية أما المبحث الثالث فخصص لمشروع النهر الصناعى العظيم .

أما الفصل الرابع فيتناول موارد المياه غير التقليدية (مياه التحلية – مياه المعالجـــة) وفكرة عن مياه الصابورة واستحلاب السحب .

ويأتى **الفصل الخامس** لعرض العلاقة بين موارد المياه والنشاط البشرى (الســـكان والعمران ، الزراعة والإنتاج الزراعى ، الرعى والإنتاج الرعوى ، الصناعة)

وتضم الدراسة مجموعة من الجداول والأشكال البيانية والخرائط والصور توضـــح الأفكار والظاهرات المرتبطة بالموضوع وتساعد القارئ على فهمه.

وأخيراً فإنى لا أدعى الكمال فالكمال لله وحده ، ولكنى بذلت قصارى جهدى متوخياً الدقة ومتحرياً الوضوح وملتزماً الأمانة العلمية ليكون هذا العمل جاداً يجد فيه القارئ مـــا يفيده ، وأرجو أن أكون قد وفقت وأعطيت للموضوع حقه ليكون إضافة جديـــدة للمكتبـــة الجغرافية .

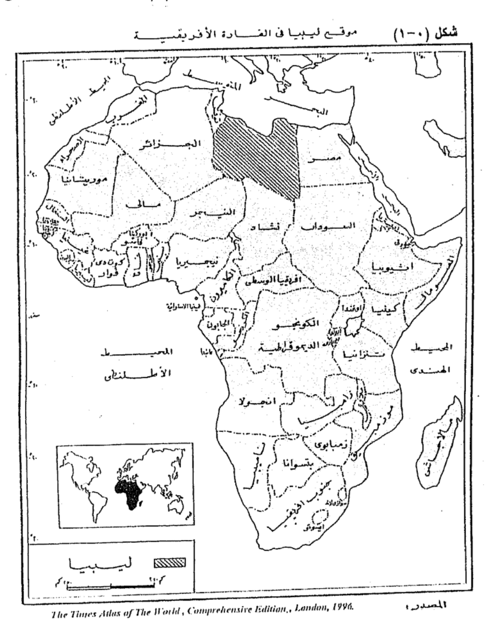
وما توفيقى إلا بالله العلى العظيم

عطـــيه محمود الطنطاوى

- تمهيد -

تقع ليبيا فى شمال قارة إفريقيا مطلة على البحر المتوسط بساحل يبلغ طولـه١٩٠٠ كم ويبين شكل (٠-١) أن ليبيا يحدها شرقاً مصر والسودان ومن الغرب تونس والجزائر ومن الجنوب تشاد والنيجر وتنحصر بين دائرتى عرض ١٨°، ٣٣° شمالا وبين خطى طول ٩°، ٢٥° شرقا ، وتبلغ مساحة ليبيا ١,٨ مليون كم٢ وتمتد من الشمال إلى الجنوب مسافة ١٥٠٠كم ومن الشرق إلى الغرب مسافة ١٨٠٠كم (الجديدى;١٩٨٦ ،ص١٣) .

شكل (٠-١) موقـع ليبيا فى القـارة الأفريقيـة



المصدر: *The Times Atlas of The World, Comprehensive Edition., London, 1996.*

البنية والتركيب الجيولوجي :

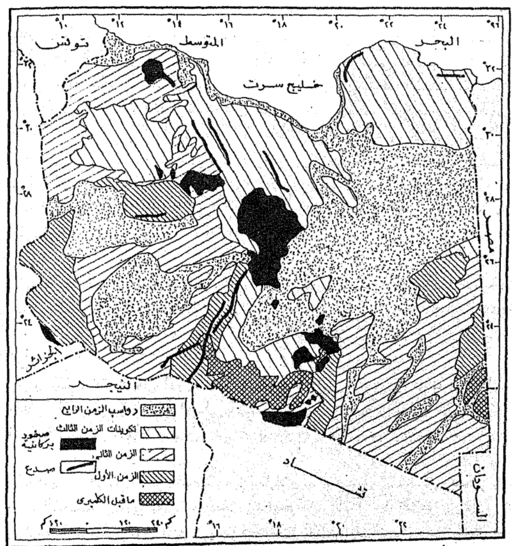
تعتبر ليبيا جزء من القارة الإفريقية فهي ترتكز على صخور ما قبل الكامبرى ثم ترسبت على هذه الصخور إرسابات بحرية وقارية متنوعة في العصور الجيولوجية المختلفة ، وبصفة عامة توجد الإرسابات الأقدم جنوباً والإرسابات الأحدث شمالاً ؛ لأن البحر كان يطغى على الأراضى الليبية من الشمال إلى الجنوب ثم ينحسر من الجنوب إلى الشمال تاركاً إرساباته ، وقد تأثرت هذه الإرسابات بعوامل التعرية المختلفة (جودة ;١٩٨٤ ، ص٢٧٢) وقد لعب الموقع الجغرافى دوراً حاسماً فى رسم خريطة ليبيا الجيولوجية شكل (٠-٢) فالأجزاء الجنوبية ظلت مرتفعة عن سطح البحر طوال العصور الجيولوجية فى حين أن الأجزاء الشمالية تعرضت لطغيان البحر بصفة مستمرة خاصة فى منطقة خليج سرت (المهدوى ;١٩٩٠ ،ص٨) .

ويتضح من الشكل أن تكوينات ما قبل الكامبرى لا تظهر إلا فى المناطق الجنوبية التى لا تغطيها الإرسابات كما فى العوينات وأركنو وتبستى وهى فى مجموعها تغطى مساحة ٥٠٠٠ كم٢ وصخورها نارية ومتحولة أغلبها من الجرانيت والنيس والكوارتيزت (المسلاتى ; ١٩٩٥ ،ص٦١).
وتظهر تكوينات الزمن الأول حول صخور ما قبل الكامبرى جنوباً وهى إرسابات بحرية وقارية تتكون من الحجر الرملى والطمى والحجر الجيرى وهذه الإرسابات تمثل الطبقة العميقة للخزان الجوفى النوبى فى حوض الكفره والسرير وحوض مرزق .

أما تكوينات الزمن الثانى فمعظمها إرسابات بحرية ؛ نتيجة لطغيان البحر وتظهر فى الأجزاء الشمالية وتتميز هذه التكوينات بالطباقية المتداخلة بين الحجر الرملى والحجر الجيرى ولهذه التكوينات دور كبير فى حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة وتعتبر صخور الكريتاسى هى أكثر الصخور انتشاراً فى ليبيا وهى عبارة عن طبقات كلسية متداخلة مع المارل وتمتد جنوباً حتى غدامس (*Furon;1963.P143*) وتمثل تكوينات الزمن الثانى الطبقات المائية للخزان الجوفى النوبى وتظهر إرسابات هذا الزمن فى جبل نفوسة ومناطق التحدبات فى الجبل الأخضر.

ويعتبر الزمن الثالث أهم الأزمنة تأثيراً فى تشكيل السطح الليبى نتيجة للحركات التكونية التى حدثت خلاله وأدت إلى تكوين الجبل الأخضر وجبل نفوسة وترك البحر إرسابات ضخمة من الأحجار الجيرية والمارل والدولوميت الغنى بالحفريات فى معظم الأجزاء الشمالية كما كثر النشاط البركانى فظهرت بعض التكوينات البركانية فى جبل السودا والهروج الأسود (رزقانة ;١٩٦٤ ،ص١) وتوجد تكوينات هذا الزمن فى حوض سرت وفى هون وفى الحمادة الحمراء .

شكل (٠-٢) التكوينات الجيولوجية



المصدر: الأطلس التعليمي، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٤٠.

أما فى الزمن الرابع فقد اكتمل شكل السطح الليبى وظهر بصورته الحالية ، وخلال هذا الزمن حدثت الفترات المطيرة التى كانت سبباً فى تكوين الأودية الجافة ، تلك الأودية التى كانت تحمل معها رواسب مفككة إلى الأحواض الداخلية التى تصرف إليها (شرف ١٩٩٥، ص١٤) ، وتكوينات هذا الزمن معظمها رواسب قارية وليست رواسب بحرية ؛ نتيجة لانحسار البحر خلاله وهى رواسب ملحية وغرين ورمال السرير الحصوية وحجر جيرى

وقد احتفظت الصخور الرسوبية بنظامها الطبقى ولـــم تتـــأثر كثـيراً بالحركـــات الإلتوائية إلا فى مناطق محدودة فى حين أنها تأثرت كثيراً بعوامل التعريـــة (المســـلاتى ١٩٩٥; ص٦٥) ٠

ويعتبر التركيب الجيولوجى المسؤول عن تكوين الخزانات الجوفية فى ليبيا فمثـــلاً تكوينات الزمنين الأول والثانى تحتوى على كميات ضخمة من المياه بما يعرف بالخزان الجوفى النوبى فى جنوبى ليبيا ، وتكوينات الزمن الثالث الجيرية هى الخـــزان الجوفـــى الرئيسى فى الشمال ، أما المياه الجوفية القريبة من السطح فتتواجد فى صخور الزمـــن الرابع الرسوبية (*Pallas;1980.P542*) ٠

التضـــــاريس :

يتميز السطح فى ليبيا كما يبينه شكل (٠-٣) بأنه عبارة عن هضبة صخرية رمليـة وحصوية تتخللها تلال قليلة الارتفاع تكثر بها الوديان الجافة ولكنها تخلو من مجـــرى مائى دائم وتنتشر فيها الواحات على مسافات متباعدة وترتفع هذه الهضبة ما بيـــن(٢٠٠ وأكثر من ٦٠٠ متر) فوق مستوى سطح البحر وتنحدر انحداراً عاماً من الجنـــوب إلـــى الشـــمال ٠

ويمكن تقسيم ليبيا إلى عدة أقاليم تضاريسية من الشمال إلى الجنوب كالآتى:

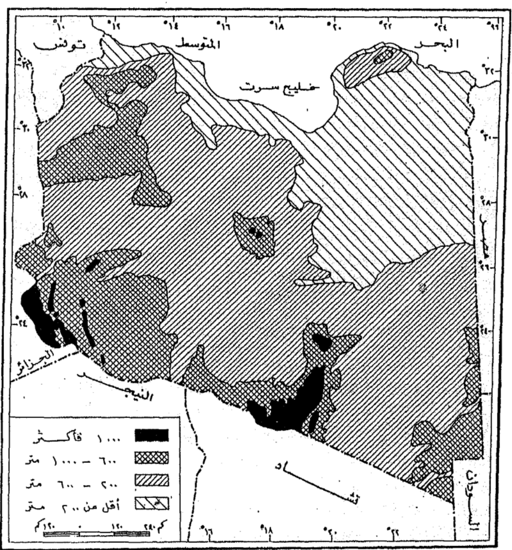
١- السهول الساحلية وأهمها من الغرب إلى الشرق سهل الجفارة وسهول ســـرت وسهل بنغازى والسهول الضيقة التى تنحصر بين البحر المتوســط مـــن جهـــة والجبـــل الأخضر وهضبة الدفنة والبطنان من جهة أخرى ٠

٢-النطاق الجبلى ويلى السهول الساحلية جنوباً ويمتد من الغرب إلى الشرق ويتمثل فى جبل نفوسة والجبل الأخضر وهضبة الدفنة والبطنان ويعتبر هذا النطاق خطاً لتقســيم مياه الأمطار بين الأودية الجافة التى تصرف مياهها صرفاً خارجياً إلى الشمال والأوديـــة الجافة التى تصرف مياهها صرفاً داخلياً إلى الجنوب ومن هذا النطاق تجرى مياه الأمطار الساقطة شتاءً فى الأودية الكثيرة التى تنحدر شمالاً وجنوباً مثل أودية (غان ، المجينيـن ، زارت ، كعام) فى المنطقة الغربية وأودية (القطارة ، درنة) فى المنطقة الشرقية ٠

٣-النطاق الصحراوى ويشمل كل الأراضى الليبية الوســطى والجنوبيـــة جنـــوب النطاق الجبلى وتتعدد فى هذا النطاق مظاهر السطح فبه الجبال (أركنـــو ، العوينـــات ، الهروج ، السوداء ، فزان) وبه الأودية (الحياه ، الآجال ، الشاطئ) وتوجد به العديد من الواحات المنتشرة على مسافات متباعدة (الكفرة ، الجفرة ، غدامس ، جغبوب ، جـــالو ، أوجلة ، جخرة ، مرادة ، غات) كما توجد بهذا النطاق مساحات شاســـعة مـــن الرمـــال (السرير ، الحمادة الحمراء ، بحر الرمال العظيم)٠



شكل (٠-٣) التضاريس



المصدر : الأطلس التعليمي ، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٥ ، ص ٤١ .

المناخ والأقاليم المناخية :

يتبع المناخ الليبى الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، ويتأثر بمجموعة من العوامل أهمها الموقع الفلكى والتضاريس والمؤثرات البحرية والمنخفضات الجوية ويعتبر ٩٥% من الأراضى الليبية أراضى قاحلة (*Mostyn;1988.p.379*) ؛ نتيجة لندرة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة طول العام ويتصف المناخ الليبى بالمدى الحرارى اليومى والفصلى الكبير ويزيد معدل البخر صيفاً ويكون أعلاه فى شهرى يونية ويوليو ويقل فى فصل الشتاء

ويبلغ أدناه فى شهرى ديسمبر ويناير ، وهو يزيد فى الجنوب ويقل فى الشمال ، أما الرطوبة النسبية فتقل فى الجنوب طول العام خاصة فى فصل الصيف وتزيد على الساحل بصفة عامة ؛ لأن الرياح الرطبة تهب من جهة الشمال والشمال الغربى وهى التى تسبب الأمطار الشتوية .

ونتيجة لعدم وجود سلاسل جبلية متصلة بليبيا تستطيع الكتل الهوائية المتباينة الأنواع والصفات أن تتوغل داخل الأراضى الليبية بعمق ويمكن لكتل الهواء القطبى أن تغزو الأراضى الليبية فى فصل الشتاء (جودة ;١٩٨٤،ص٢٨٨) ، وعموماً ليبيا بلد جاف إذ لا يسقط عليها من أمطار طول العام أكثر من ٢٧ ملم فى المتوسط ، وتسقط هذه الكمية فى فصل الشتاء فيما بين شهرى أكتوبر ومارس وهى متذبذبة بشدة وتتباين فى توزيعها ، ولا تزيد المساحة التى يسقط عليها أكثر من ٢٠٠ ملم سنوياً عن ٢% فقط .

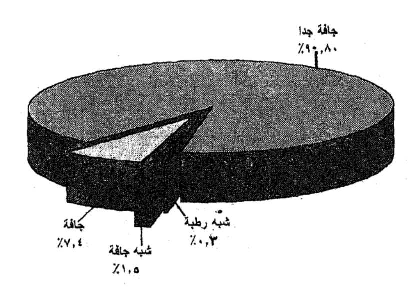
جدول (٠-١) تقسيم الأراضى الليبية حسب معدلات سقوط الأمطار .

نوع الأراضى	معدل المطر ملم/سنة	مساحة الأراضى ألف كم٢	النسبة من المساحة الكلية
شبه رطبة	٤٠٠ فأكثر	٥	٠,٣
شبه جافة	٢٠٠ - ٤٠٠	٢٦	١,٥
جافة	٥٠ - ٢٠٠	١٣٠	٧,٤
جافة جداً	أقل من ٥٠	١٥٨٩	٩٠,٨
الإجمالى		١٧٥٠	%١٠٠

المصدر : بن محمود ; ١٩٩٥ ، ص٤٧ .

يتضح من الجدول (٠-١) والشكل (٠-٤) أن الجزء الأعظم من الأراضى الليبية جاف جدا وأن المساحة التى تستقبل جزء من الأمطار يتجاوز ٢٠٠ ملم سنوياً ضئيلة ولا تزيد عن ٢% فقط ، والتى تستقبل كمية من المطر أكثر من ٥٠ ملم سنوياً لا تتعدى ١٠% فقط . وتقدر سنوات الجفاف بعامين كل خمسة أعوام على الأقل *(Moroney;1989.P291)* .

شكل (٠-٤) نسبة أقاليم ليبيا المطرية من المساحة الكلية

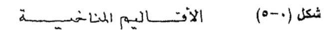


الأقاليم المناخية فى ليبيا كما يبينها شكل (٠-٥) :

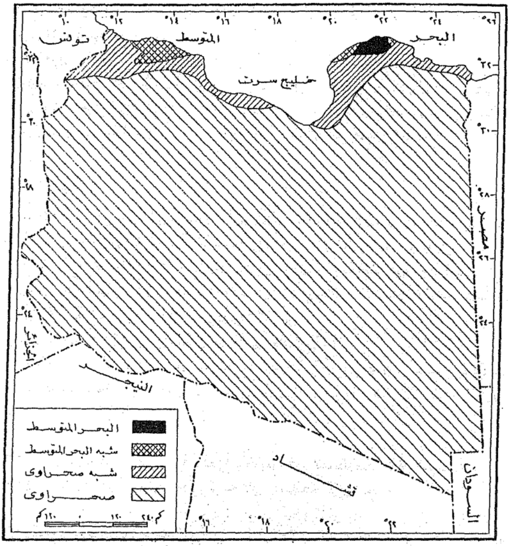
١- إقليم البحر المتوسط يتواجد فى شريط على ساحل البحر المتوسط يضيق ويتسع تبعاً لأثر البحر وتوغل أعاصيره الشتوية ، وهو مناخ معتدل شتاءً وحار جاف صيفاً ومطره فى الشتاء والرطوبة النسبية عالية والمدى الحرارى اليومى والفصلى قليل ويتراوح معدل سقوط الأمطار ما بين ١٠٠ و ٣٠٠ ملم (شرف،١٩٩٥.ص١٢٨)

٢-مناخ المرتفعات الساحلية ، وهو شبيه بإقليم البحر المتوسط ويشمل مرتفعات الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، ويحده من الجنوب خط مطر ٢٠٠ ملم ، وبه أعلى المناطق مطراً ، ففى قمة الجبل الأخضر يسقط ما يزيد عن ٥٠٠ ملم سنوياً .

٣- مناخ الاستبس إلى الجنوب من المرتفعات وينحصر بين خطى مطر ١٥٠-٢٥ ملم ويشمل مناطق ظل المطر وسواحل خليج سرت وشمال غرب سهل الجفارة ويزيد فيه المدى الحرارى عن الأقاليم السابقة وتقل الرطوبة النسبية وهو مناخ انتقالى بين إقليم البحر المتوسط وإقليم المرتفعات فى الشمال والإقليم الصحراوى فى الجنوب .



شكل (٥-٠) الأقاليم المناخية



المصدر : الأطلس الوطني، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٥٤.

٤- المناخ شبه الصحراوى والصحراوى ويغطى ٩٠% من الأراضى الليبية وهو مناخ متطرف وتقل فيه الرطوبة النسبية وتزيد درجة الحرارة طول العام ويزيد المدى الحرارى اليومى والفصلى ويقل المطر السنوى عن ٥٠ ملم (المهدوى ؛١٩٩٠ ،ص٧٦).

النبـــات الطـــبيعى :

يتبع النبات الطبيعى فى ليبيا الأقاليم المناخية فإقليم الجبال فى جبل نفوسة والجبل الأخضر والذى يتميز بوفرة فى سقوط الأمطار تنمو فيه الغابات والأحراج ، وتنتشر غابات الصنوبر والبلوط والعرعر، وتنتشر الحشائش والأعشاب الفصلية مثل الحلفا فى إقليم الإستبس المنتشر فى السهول الشمالية والمنحدرات الجنوبية للجبال الشمالية وهذه الحشائش ذات أهمية كبيرة للرعى أما الإقليم الصحراوى وشبه الصحراوى فالنباتات قليلة ومتباعدة وهى نباتات صحراوية فقيرة تنعدم تماماً فى فصل الصيف .

التـــربة :

تتنوع التربة فى ليبيا تنوعاً كبيراً نتيجة لتنوع النسيج الصخرى والظروف المناخية والحياة الحيوانية والنباتية وتنوع النشاط البشرى من مكان إلى آخر، وتتميز بأنها حديثة التكوين وجافة ، وأهم ما يميزها انخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالمياه وارتفاع معدل النفاذية وهى جيدة التهوية أما الرسوبية منها فلها القدرة على الاحتفاظ بالمياه ومعدل النفاذية بها قليل (بن محمود ;١٩٩٥ ، ص٢٢٩) .

ويوضح شكل (٠-٦) توزيع التربات الليبية كالآتى :

١- الكثبان الرملية وتنتشر فى مساحات كبيرة فى ليبيا وأهمها التى توجد فى السهول الساحلية متمثلة فى الكثبان الرملية وتختزن هذه الكثبان مياه الأمطار وتكون طبقة مائية شبه سطحية يمكن الاستفادة منها.

٢- تربة السبخات وهى تربة ملحية وتنتشر فى المستنقعات وفى سهول سرت وسهول البحر المتوسط الساحلية وهى تربة غير صالحة للزراعة .

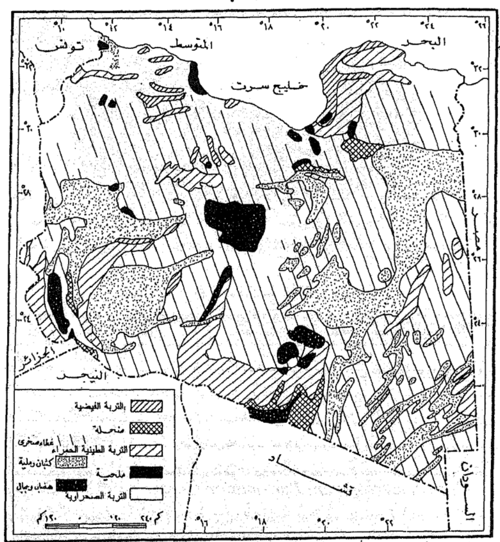
٣- التربة الطينية الحمراء التى توجد فى شمال شرقى ليبيا وهى غنية بأكاسيد الحديد ولها القدرة على الاحتفاظ بالمياه (المهدوى; ١٩٩٠ ،ص٣٦).

٤- التربة الفيضية التى ترسبت بواسطة الجريان السطحى وتنتشر فى السهول والأحواض التى تنتهى إليها الأودية الجافة المنحدرة من الجبال وهى تربة ثقيلة ولها القدرة على الاحتفاظ بالمياه التى تجرى فى الأودية خلال فصل الشتاء .

٥-التربة الصحراوية وتغطى مساحة شاسعة من الأراضى الليبية وهى رملية فقيرة ذات نفاذية شديدة وهى نوعين إما رمال وكثبان رملية وإما رمال قارية وتشمل صخور الحمادة الحمراء وحصاء الرق والسرير وأدهان مرزق وبحر الرمال ورملة ربيانة وأوبارى (بوخشيم ;١٩٩٥ ، ص٢٥٥) .

شكل (٠-٦) .





المصدر : الأطلس التعليمى ، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٨٥ ، ص ٤٤ .

السكان :

يبلغ عدد سكان ليبيا ٥,٦ مليون نسمة عام ١٩٩٦ ، ويبلغ معدل النمو السكانى ٣٣ فى الألف ، وتقدر نسبة التحضر بحوالى ٨٦% (الأمم المتحدة ١٩٩٦، ص٦٧) والكثافة العامة بصفة عامة ضئيلة وهى ٢ نسمة / كم٢ ويتركز السكان فى المناطق الشمالية فى سهل الجفارة وفى سهل بنغازى وعلى الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، ويتركز

حوالى ٨٠% من السكان شمال دائرة عرض ٢٩° شمالاً والباقى يتناثرون جنوباً فى الواحات والأودية الجافة المنتشرة فى الصحراء (فضل;١٩٩٥ ، ص٢٠٨)٠

ويتحكم فى هذا التوزيع مجموعة من العوامل أهمها موارد المياه (أمطار - سطحية - جوفية) بالإضافة إلى التربة والمناخ والتضاريس ولهذا تعتبر المناطق الساحلية والجبلية أكثر مناطق ليبيا سكاناً ٠

موارد المياه :

تعتبر موارد المياه أهم مورد طبيعى على الإطلاق فالغذاء والتنمية بل الحياة بأسرها ترتبط بوجود المياه كما أنها العامل المحدد لتوزيع السكان ومراكز العمران وحرف السكان مثل الرعى والزراعة ، كما أنها تتحكم فى استخدام الأرض ٠

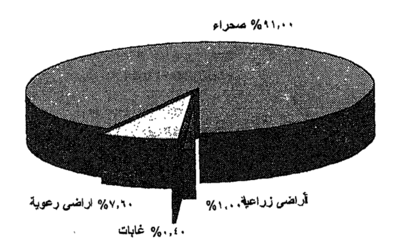
جدول (٠-٢) استخدام الأرض فى ليبيا

نوع استخدام الأرض	النسبة من المساحة الكلية لليبيا %
أراضى زراعية	١
غابات	٠,٤
أراضى رعوية	٧,٦
أراضى صحراوية	٩١
الإجمالى	١٠٠

المصدر: *Cairo Development Information Center ; 1992 . P 2*

يتبين من الجدول(٠-٢) والشكل (٠-٧) أن معظم الأراضى الليبية أراضى صحراوية نتيجة لندرة الأمطار بها وعدم وجود مجرى مائى دائم ، وهذه الأراضى الصحراوية تغطى وسط وجنوب ليبيا ، أما المناطق الشمالية فنتيجة لما يسقط عليها من أمطار تنتشر فيها المراعى والأراضى الزراعية والتى لا تتعدى ٩% من إجمالى المساحة الكلية ٠

شكل (٠-٧) استخدام الأرض فى ليبيا



وتنقسم موارد المياه فى ليبيا إلى مياه تقليدية وغير تقليدية :

أولاً : المياه التقليدية : وتنقسم إلى الأمطار بصفتها الأساس فى كل موارد المياه والمياه السطحية التى يقتصر وجودها على ما يجرى من مياه الأمطار فى الأودية خلال فصل الشتاء ، ثم المياه الجوفية وهى فى معظمها مياها حفرية غير متجددة ، خاصة الخزانات الجنوبية التى تكونت فى العصر المطير وحتى الخزانات الشمالية لا تتغذى بالقدر الذى يسحب منها وتعانى من خلل واضح فى الميزان المائى ٠

جدول(٠-٣) الموارد المائية المتاحة ونسبة مساهمة كل مورد مليون م٣

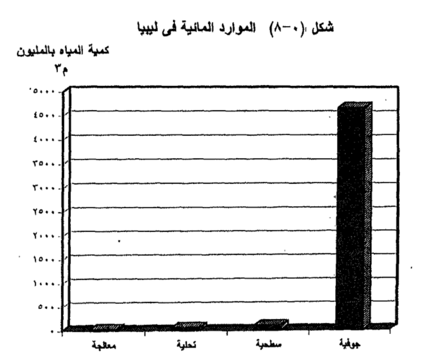
المورد	مياه جوفيه	مياه سطحية	مياه التحلية	مياه المعالجة	إجمالى
المتاح	٤٦٧٠	١١٠	٧٠	٣٦	٤٨٨٦

المصدر : (قنوص ;١٩٩٤ ،ص٢٧٦) ٠

يلاحظ من الجدول (٠-٣) والشكل (٠-٨) أن المياه الجوفية تعتبر المورد المائى الرئيسى فى ليبيا إذ أنها تساهم بأكثر من ٩٥% من إجمالى موارد المياه وهى مياه قابلة للنضوب وتعانى من السحب الجائر ولا تستطيع الأمطار أن تعوض ما يسحب منها لقلتها وتكمن هذه المياه فى خمسة نظم مائية رئيسية هى (سهل الجفارة ، و الجبل الأخضر ، ومرزق ، و الكفرة والسرير ، والحمادة الحمراء وسوف الجين) ، أكبرها نظام الكفرة

والسرير يليه نظام مرزق ويعتمد مشروع النهر الصناعى العظيم بصفة أساسية على مياه هذين النظامين ، ويهدف هذا المشروع إلى نقل كميات مائية ضخمة من الأحواض الجوفية الجنوبية (الكفرة والسرير ، مرزق) إلى المناطق الشمالية التى تعانى من نقص حاد فى مواردها المائية ؛ نتيجة للتركز السكانى والاقتصادى فيها عن طريق منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية المدفونة تحت سطح الأرض ، والتى تمتد لحوالى ٤٠٠٠كم بعد استكمالها *(Hunter;1993.P894)* .

شكل (٠-٨) الموارد المائية فى ليبيا



أما المياه السطحية فمحدودة جداً وتقتصر على الجريان السطحى الموسمى فى الأودية الجافة ولا يوجد مجرى مائى دائم ولا تساهم إلا بقدر ضئيل ٢,٣% من جملة المياه التى يتم استغلالها فى ليبيا ، وتقدر كمية ما يجرى فى الأودية الجافة سنوياً ٢٨٥، مليون م٣ (شنة ;١٩٩٣. ص٣) ، ولا يستفاد منها إلا بحوالى ٦٠ مليون متر مكعب فقط ، وذلك عن طريق إنشاء ١٦ سد رئيسى على هذه الأودية مثل سدود غان والمجينين والقطارة ودرنة وغيرها، وهناك خطط لزيادة الكمية التى يمكن الاستفادة منها ، كما يتم تجميع كمية لا بأس بها من مياه الأمطار فى خزانات أرضية وصهاريج أسفل المنحدرات وفى قيعان الأودية ، ويوجد بليبيا أكثر من ٤٥٠ عين (سالم ;١٩٩٤. ص٢) وهى عيون ذات إنتاجية ضعيفة باستثناء عدد قليل منها مثل عيون تاورغاء والزيانة والبلاد .

ثانياً : موارد المياه غير التقليدية : وتسهم بقدر ضئيل لا يتعدى ٢,١% من إجمالى موارد المياه المستخدمة ولكنها ذات أهمية بالغة فى بلد يعانى من ندرة فى موارده المائية وتنقسم إلى :

١- **مياه التحلية** وتسهم بنسبة ١,٤% من إجمالى موارد المياه المستخدمة ويوجد بليبيا عدد من محطات التحلية على ساحل البحر المتوسط تقدر طاقتها الفعلية ما بين ٣٠ و٥٠ ألف متر مكعب يومياً بالإضافة إلى العديد من محطات التحلية الصغيرة التى تخدم المنشآت الصناعية وتقوم بتحلية المياه الجوفية .

٢- **مياه المعالجة** وتسهم بنسبة ٠,٧% فقط ، وتسهم مياه الصرف الصحى المعاد استغلالها بالرغم من قلتها فى رى بعض المشاريع الزراعية مثل مشروع الهضبة الخضراء الزراعى ويعقد على موارد المياه غير التقليدية الأمل فى المستقبل كحل لمواجهة المشكلة المائية .

ويزيد الطلب على موارد المياه باستمرار نتيجة للزيادة المستمرة فى عدد السكان وتزايد معدلات التنمية فى ظل ثبات الموارد المائية تقريباً، مما يوحى بأن هناك عجز مائى يزداد عام بعد آخر.

وتؤثر موارد المياه فى توزيع السكان وفى توزيع ونمط العمران كما أنها تؤثر فى الأنشطة البشرية المختلفة خاصة الزراعة والإنتاج الزراعى والرعى والإنتاج الرعوى وفى الصناعة وتستأثر الزراعة بالقدر الأكبر من الموارد المائية فتستهلك حوالى ٨٢% منها والصناعة فتستهلك ٤% أما باقى الاستخدامات ١٤% من إجمالى الموارد المائية (الصفدى ;١٩٨٥ ص١٠١).

وتهتم الحكومة الليبية بموارد المياه فأنشأت الهيئة العامة للمياه عام ١٩٧٢ ثم صدر قرار بإنشاء أمانة السدود والموارد المائية عام١٩٧٧ ، وتم إنشاء جهاز النهر الصناعى العظيم فى بداية الثمانينيات للإشراف على مشروع النهر الصناعى ومتابعة تنفيذه .

الفصل الأول : الأمطـــار

هو الذي أنزل من السماء ماءً لكم منه شراب ومنه شجر فيه تسيمون .
ينبت لكم به الزرع والزيتون والنخيل والأعناب ومن كل الثمرات إن في ذلك لآيةً لقوم يتفكرون .

النحـــل ١٠،١١

تعتبر الأمطار شكلاً من أشكال التساقط بل أهمها على الإطلاق وهى أهم عنصر مناخى فهى الأساس فى موارد المياه سواء كانت هذه الموارد سطحية أو جوفية وهى تختلف من مكان لآخر تبعاً لعدة عوامل أهمها الموقع والتضاريس واتجاه الرياح ، وهى لا تتجاوز ١٠% من جملة الرطوبة العالقة فى طبقات الجو (الزوكة ;١٩٩٥ ،ص٥٤) .

وتتكون الأمطار نتيجة ما يتبخر من مياه البحار والمحيطات وما يتم نتحه من النباتات ، فالمياه المتبخرة والناتجة عن عملية النتح تصعد إلى طبقات الجو العليا ثم تتكاثف وتسقط على هيئة أمطار وعندما تصل إلى سطح الأرض يجرى جزء منها فى صورة مجارى مائية فى الأودية الجافة حتى يصل إلى البحار والمحيطات مرة أخرى والجزء الآخر يتسرب فى باطن الأرض ليصبح مياهاً جوفية ثم ما يلبث أن يخرج فى صورة آبار وينابيع ومع ارتفاع درجة الحرارة تتبخر هذه المياه وتصعد إلى طبقات الجو العليا ثم تتكاثف وتسقط مطراً مرة أخرى وهكذا دون توقف وهذه العملية تعرف بالدورة الهيدرولوجية *(Strahler ; 1961 .p.330)* كما أن للإنسان تأثير على هذه الدورة فهو يساعد على تنشيطها لأنه هو الذى يزرع فتزيد عملية النتح وهو الذى يصنع فترتفع درجة الحرارة ويزيد معدل البخر *(Chorley ; 1974 .p.30)* .

وتعتبر موارد المياه حلقات متماسكة فى سلسلة الدورة الهيدرولوجية كل منها يعتمد على الآخر ويؤدى إليه ولا فاصل بينهما ويمثل كل مورد جزء من هذه الدورة المستمرة وتختلف موارد المياه عن بعضها والأصل فيها مياه الأمطار فهى الأساس فى عملية الجريان السطحى وهى الأساس فى تكوين خزانات جوفية بل تعتبر أهم مورد مائى *(Walton ;1969 .p.100)*.

ولا تتحدد قيمة المطر بكميته الساقطة فحسب بل بفاعليته ومدى الاستفادة منه وهذه الفاعلية تعتمد على الظروف المحلية لكل منطقة مثل نوعية صخورها التى تؤثر فى معدل التسرب ، ودرجة الحرارة التى تتحكم فى معدل البخر وهذان المعدلان التسرب والبخر هما العاملان المحددان لفاعلية المطر أى أن الظروف الطبيعية القاسية تؤثر على الأمطار كمورد مائى فتعمل هذه الظروف على تقليل القيمة الفعلية للمطر وتتمثل هذه الظروف فى شدة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية مما يساعد على ارتفاع معدل البخر حتى أنه يتبخر جزء كبير من الأمطار فى الجو قبل أن يصل إلى سطح الأرض ، كما أن طبيعة التربة الليبية وتكوينها الصخرى (جيرى – رملى) وما تتميز به هذه التربة من ارتفاع فى معدل التسرب تساعد على فقد كمية كبيرة من الأمطار دون الاستفادة منها كما أنها لا تسمح بجريان سطحى دائم حتى فى أغزر أجزاء ليبيا مطراً ، وقدر ما يسقط على ليبيا سنوياً من أمطار حوالى ٤٩ مليار متر مكعب تتعرض لفاقد كبير جداً ويعتمد على

فى زراعة ١٢١٥ ألف هكتار كزراعة مطرية ، و ١١ مليون هكتار كمراعى(العنتر ١٩٩٥; ص٦٣)٠

وتعتبر المناطق التى تسقط عليها كمية من الأمطار تزيد عن ٢٠٠ ملم/سنة مناطق قابلة للتنمية الزراعية الناجحة تقوم فيها زراعة مطرية ويتمثل وجودها فى الشريط الساحلى وإقليم الجبال الشمالية فمثلاً يستقبل الجبل الأخضر مابين٣٠٠-٦٠٠ملم/سنة وهى كمية تكفى لإقامة حياة زراعية ، وتعتبر مياه الأمطار *(Jarret ; 1974. p.257)* أجود موارد المياه بالنسبة للزراعة لقلة الأملاح الذائبة بها ٠

ويتسم المطر الليبى بأنه مطر شتوى إعصارى حاد التذبذب ، ويتناقص بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق ، ويستثنى من هذه القاعدة منطقة الجبل الأخضر التى تبرز فى البحر المتوسط وتكون فى مواجهة الرياح الغربية المسببة للأمطار وهى أغزر مناطق ليبيا مطراً ، وتبلغ نسبة السنوات الأقل مطراً عن المتوسط ٥٥% فى حين أن السنوات الأكثر مطراً تصل نسبتها ٤٥% فقط (الدناصورى ; ١٩٦٩ ،ص٣٤) وبالرغم من ندرته إلا أنه يسقط أحياناً بغزارة على هيئة سيول تدمر كل شىء ، وغالباً ما يحدث عام جاف واضح أو عامين متتاليين مما يهدد المحاصيل الزراعية والمراعى وفقدان أعداد كبيرة من الثروة الحيوانية *(Fisher ;1993 .p..661)* ٠

ويستخدم فى ليبيا الآن مجموعة من التقنيات للاستفادة من مياه الأمطار والسيول مثل : إقامة مدرجات على سفوح المرتفعات كما فى منطقة العمامرة بالخمس وفى منطقة الجبل الأخضر وجبل نفوسة ، واستخدام مدارج المطارات والمسطحات الكبيرة فى تجميع مياه الأمطار وتخزينها فى خزانات أرضية كبيرة تحت سطح الأرض كما فى مدينة مصراتة حيث يتم حجز ٢٠ ألف م٣ سنوياً تستخدم لأغراض الرى (اليونسكو ;١٩٨٤ ، ص١٧) ، وعمل العديد من الصهاريج والفساقى لحصاد مياه الأمطار عند أسفل المنحدرات كما تقوم بإنشاء العديد من السدود على مجارى الأودية بالقرب من مصباتها للاستفادة القصوى منها ٠

وتحتاج الأمطار إلى إدارة جيدة يكون هدفها العمل على تأكيد وزيادة فاعلية الأمطار وتحسين ما يجرى منها على السطح خلال الأودية الجافة وتغذية الخزان الجوفى *(UNESCO/ROSTAS ; 1995 .p.1)* ٠

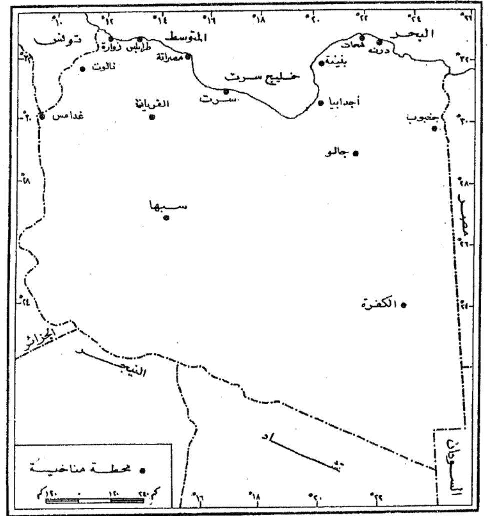
وسيتناول هذا الفصل دراسة الأمطار فى مبحـــثين :

الأول : العـــوامل التى تؤثر فيها ٠

الثانى : طبيعة الأمطار ، توزيعها ، فصليتها ، ذبذبتـــها ، كثافتـــها ، وفاعليتـــها ٠

ويعتمد الباحث فى معالجة هذا الفصل على بيانات قسم المناخ بمصلحة الأرصاد الجويـــة الليبية فى خمسة عشر محطة مناخية موزعة على الأقـــاليم المناخـــية فى ليبيا والشـــكل (١-١) يوضح مواقع هذه المحطـــات ٠

شكل (١-١) المحطات المناخيّة



المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص١٢٠

جدول (١-١) مواقع المحطات المناخية المختارة وارتفاعاتها بالمتر

المحطة	الارتفاع / م	خط الطول شرقاً	دائرة العرض شمالاً
اجدابيا	٦	١٠ °٢٠	٤٣ °٣٠
بنينة	١٣٢	١٦ °٢٠	٥ °٣٢
جغبوب	٢	٣٢ °٢٤	٤٥ °٢٩
جالو	٦١	٣٤ °٢١	٢ °٢٩
درنة	٢٥	٣٤ °٢٢	٤٧ °٣٢
زوارة	٢٥	١١ °١٣	٥٤ °٣٢
سبها	٤٤٠	٢٦ °١٤	١ °٢٧
سرت	١٣	٣٥ °١٦	١٢ °٣١
شحات	٦٢٥	٥١ °٢١	٤٩ °٣٢
طرابلس	٢٥	١١ °١٣	٥٤ °٣٢
غدامس	٣٥٧	٣٠ °٩	٨ °٣٠
الكفرة	٣٨١	١٨ °٢٣	١٣ °٢٤
القريات	٥٠٠	٣٥ °١٢	٢٣ °٣٠
مصراتة	٣٢	٣ °١٥	١٩ °٣٢
نالوت	٦٢١	٥٩ °١٠	٥٢ °٣١

المصدر : قسم المناخ / مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس.

المبحث الأول :

العــوامل المؤثرة فى الأمطـــار

الموقـــع الفلكـــى :

تمتد ليبيا فوق رقعة واسعة من الأرض تبلغ ١,٨ مليون كم[٢] فـــى شـــمال القـــارة الإفريقية بين دائرتى عرض ١٨°، ٣٣° شمالاً أى تمتد من الشمال إلى الجنوب مســافة ١٥,٥ دائرة عرض مطلة بســاحل طوله ١٩٠٠كم على البحر المتوسط ولـــهذا الموقـــع ولهذه المساحة الشاسعة الأثر البالغ فى الظروف المناخية لها وبالتالى فى أمطارها.

ويحدد الموقع المقدار الذى يصل سطح الأرض من أشعة الشمس وبالتالى تتحـــدد درجة الحرارة ومن ثم كمية البخر التى تؤثر فى فاعلية المطر بالإضافــة إلـــى أن هــذا الموقع جعل القسم الأكبر من ليبيا يدخل ضمن المناخ الصحراوى الحار الذى يزيد مـــن قسوته ندرة الأمطار وبالتالى تعتبر معظم أراضيها صحراء جرداء بالرغم مـــن وقـــوع الجزء الشمالى منها ضمن العروض المعتدلة متمثلة فى المرتفعات الشمالية فى منطقتـــى الجبل الأخضر وجبل نفوسه والشريط الساحلى الضيق على البحر المتوسط ولا تزيد كمية الأمطار الساقطة عن ٥٠ملم سنوياً إلا فى حوالى ١٨% من مساحة البلاد فقـــط ، وهـــذه المساحة توجد إلى الشمال من دائرة عرض ٣١,٥° شمالاً من الشرق إلى الغرب باســتثناء المنطقة المواجهة لساحل خليج سرت تمتد المناطق التى تستقبل كمية من الأمطار تزيـــد عن ٥٠ ملم سنويا إلى الشمال من دائرة عرض ٣٠° درجة شمالاً (المـــهدوى ;١٩٩٠ . ص٦٣) ويسود الجفاف ٨٢% من الأراضى الليبية ويزيد الجفاف وضوحاً مـــع زيـــادة درجة الحرارة وقلة الرطوبة الجوية وانعدام الأمطار بالاتجاه جنوباً .

وكان لاتساع مساحة ليبيا ووقوعها طول العام فى مهب الرياح التجاريـــة الجافــة وبعدها عن مهب أية رياح بحرية رطبة وكذا وقوعها فى منطقة ظل المطر الساقط علـــى مرتفعات أطلس حرمها من الأمطار الغزيرة التى تحملها الرياح الغربية المحملة ببخـــار الماء والمسببة للأمطار فى فصل الشتاء (فايد ;١٩٩٦ ،ص٣) ، كما أن لعامل الموقـــع الفلكى ومن ثم البعد عن مصدر الرياح الأثر الكبير فى تباين كميات الأمطار الساقطة من مكان لآخر فمثلاً عدم وقوع خط الساحل الليبى على دائرة عرض واحدة كوقوع أقصـــى نقطة إلى الشمال على دائرة عرض ٣٣° شمالاً أما ساحل خليج سرت الجنوبى فيقع على دائرة عرض ٣٠ ٣٠° ، وهذا يعنى وجود مسافة كبيرة تبلغ ٢,٥ دائرة عرض بين نقطتين وهذا يؤدى إلى اختلاف وتباين فى كمية الأمطار بين مناطق الساحل (مقيلـــى ;١٩٩٥ . ص١٤٨) .

وعليه يمكن تقسيم ليبيا إلى أربعة أقاليم مناخية كما يبينها شكل (٠- ٥) :

الأول / إقليم البحر المتوسط وهو أغزر أقاليم ليبيا مطراً وبه أعلى معدل لسقوط الأمطار حيث يسقط ما يقرب من ٦٠٠ ملم فوق مدينتي شحات والبيضاء على قمة الجبل الأخضر سنوياً فى منطقة شحات على قمة الجبل الأخضر .

الثانى / وهو إقليم شبه البحر المتوسط ويضم معظم المناطق الساحلية التى لا تقع فى ظل المطر وتمثله مدينة طرابلس التى يسقط عليها حوالى ٣٧٠ ملم سنوياً وهو إقليم ممطر .

أما الثالث والرابع / فهما الإقليمين شبه الصحراوى والصحراوى وتغطى جميع الأراضى الليبية جنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً وهو نادر الأمطار وتقل فيه عن ٥٠ ملم سنوياً فى أجزاءه الشمالية وتنعدم فى أجزاءه الوسطى والجنوبية وتسوده الظروف الصحراوية تماماً عدا بعض الواحات *(Griffiths;1972.P94)*.

الموقع بالنسبة للمسطحات المائية :

تشرف ليبيا بساحل كبير يبلغ طوله ١٩٠٠ كم على البحر المتوسط وهو بحر ضيق له تأثير محدود لا يتعدى الجهات الساحلية حيث تلطيف درجة الحرارة وارتفاع كمية الأمطار الساقطة فى فصل الشتاء والجزء الأكبر من ليبيا بعيد عن أية مؤثرات بحريه وتكون الأجزاء الداخلية ذات المناخ الصحراوى تحت سيطرة نظام الضغط المرتفع دون المدارى ذو الهواء الهابط فتندر السحب والأمطار عليها .

ويكمن تأثير المسطحات المائية على اليابس المجاور عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس لها فتزيد نسبة بخار الماء وعندما تهب الرياح تحمل البخار ثم تسقط أمطاراً على اليابس خاصة عندما تقابل مرتفعات وهذا يحدث عندما تسقط الرياح الغربية أمطارها على الجبل الأخضر وجبل نفوسة .

وتتناقص الأمطار بسرعة كلما بعدنا عن الساحل وتزيد درجة الحرارة بالرغم من التأثير الضعيف للبحر المتوسط كما أن وجود جبلى نفوسة والأخضر شمالاً على الساحل عملا على تكوين مناطق ظل مطر خلفهما.

وتعد أكثر أجزاء الساحل مطراً هى الممتدة نحو الشمال حيث أنها تواجه الرياح مباشرة فنجد أن منطقة الجبل الأخضر والتى تبرز فى البحر هى أكثر أجزاء ليبيا تأثراً بالظروف البحرية وأقلها خضوعاً للمؤثرات الصحراوية فهى تستقبل الرياح الغربية الرطبة مباشرة ، وبالتالى هى الأكثر حظاً بسقوط الأمطار أما منطقة طرابلس ولأنها تلتحم بجسم اليابس تماماً فهى لا تبرز فى البحر لذا فمطرها أقل (حمدان ;١٩٧٣. ص١١٦) ، أما المناطق الساحلية الأخرى تختلف فيها كمية الأمطار الساقطة من منطقة

لأخرى تبعاً لشكل الساحل وتعاريجه فتعاريج الساحل تزيد من المؤثرات البحرية مثال ذلك تزيد كمية الأمطار فى طرابلس عن زواره ، بالرغم من وقوع المدينتين على دائرة عرض واحدة ، كذلك نجد منطقة خليج سرت والتى تهب عليها الرياح موازية للساحل نجد أن الصحراء تشرف تقريباً على البحر مباشرةً وتتلاشى المؤثرات البحرية اللهم إلا شريط ضيق جداً ، أما فى منطقة طبرق فإنها تقع فى ظل مطر الجبل الأخضر ولذا فمطرها قليل ولا يتوغل أثر البحر المتوسط فى الداخل أكثر من عشرة كيلو مترات وتزيد هذه المساحة وتقل فى مناطق الساحل المختلفة .

وبصفة عامة تقل المؤثرات البحرية كلما بعدنا عن الساحل جنوباً وهذا يؤثر فى كمية الأمطار الساقطة ويلاحظ أن خطوط المطر المتساوية تتوازى مع خط الساحل تقريباً عدا المناطق المرتفعة *(Griffiths ; 1972 .p. 96)* .

ويلعب موقع ليبيا بين البحر المتوسط شمالاً والصحراء جنوباً دوراً كبيراً فى طبيعة المناخ الليبى وخاصة كمية الأمطار وتباينها من مكان لآخر وأيضاً فى القيمة الفعلية لها ، كما أن وقوع الساحل الليبى فى جملته أكثر جنوبية من ساحل بلاد المغرب العربى وإلى الشرق منه جعل أمطاره أقل وتأثير البحر أقل لأنه يقع فى منطقة ظل المطر الخاصة بالمرتفعات المغربية .

التضاريس والارتفاع :

تؤثر أشكال سطح الأرض فى كمية الأمطار الساقطة على الأراضى الليبية خاصة فى منطقتى الجبل الأخضر فى الشمال الشرقى وجبل نفوسة فى الشمال الغربى حيث الارتفاع ، حيث تستقبل المرتفعات الشمالية كل ما تأتى به الرياح الغربية والشمالية الغربية من أمطار وتحول دون وصولها إلى الجنوب والشرق حيث تصبح مناطق ظل مطر ومثال ذلك الأمطار فى شمال وغرب الجبل الأخضر تمتاز بالوفرة النسبية فى حين أنه إلى الجنوب والشرق يوجد ندرة ثم انعدام للمطر لأن الرياح عندما تأتى إليها تكون قد أسقطت كل ما بها من أمطار على واجهة الجبل الأخضر الشمالية والغربية التى تواجه الرياح ؛ حيث أنه من المعروف أن سفوح المرتفعات المواجهة للرياح الرطبة تكون أغزر مطراً من السفوح الظاهرة لها لذا فإن الجبال تعتبر من المسببات لوجود الصحراء خلفها حيث مناطق ظل المطر *(Wallen ;1992.p.174)* .

كما أن اقتراب المناطق الجبلية من البحر المتوسط من أكثر الأسباب التى ساعدت على غزارة الأمطار عليها لأنه يحدث صعود اضطرارى للكتل الهوائية عند ارتطامها

فيسقط المطر التضاريسى نتيجة لذلك ، ويكون غزيراً فى منطقة الجبل الأخضر لبروزها ومواجهتها للرياح *(Strahler;1992.P105)* ٠

ولا تخضع العلاقة بين المطر والتضاريس لقوانين ثابتة مثل الحـــرارة والضغـط الجوى ولكن المطر يزيد مع الارتفاع خاصة إذا كانت هـــذه الأمطـــار تضاريســية لأن التضاريس تتحكم فى كمية الأمطار بالإضافة إلى أنها تسببها *(Houston ; 1967. p19)*

ويتضح من شكل (١-٢) علاقة الأمطار بالتضاريس خاصة فى المناطق الجبليـــة الشمالية فقط لأن المناطق المرتفعة فى الجنوب تكون بعيدة عن مسار الرياح التى تســبب الأمطار ، كما يتضح أيضاً أن خطوط المطر المتساوية تتقارب تقارباً شديداً على امتـــداد الحافات الجبلية (الجبل الأخضر وجبل نفوسة) بنفس الطريقة التى تتقارب بها الخطـــوط الكنتورية تقريباً ٠

وتتحكم التضاريس إلى حد ما فى توزيع الأمطار وكميتها ويتضح هذا التحكم فـــى أن أغزر المناطق مطراً هى منطقة الجبل الأخضر وذلك لارتفاعها ووقوعها فى مواجهة الرياح الغربية المسببة للأمطار بالإضافة لبروزها فى البحر، وتتبـــاين كميـــة الأمطـــار الساقطة داخل الجبل نفسه فنجد أن القمم القريبة من البحر أكثر مطراً من القمـــم البعيـــدة عنه كما أن القمم الأكثر ارتفاعاً هى الأغزر مطراً ، كذلك نجد الأمطار وفيرة نسبياً فـــى منطقة جبل نفوسة ولكن أقل من منطقة الجبل الأخضر لوقوعها فى ظل مطر مرتفعـــات أطلس وعدم توغلها فى البحر ، أما منطقة الدفنة والبطنان فهى أقل مطراً من المنطقتيـــن السابقتين لأنها أقل ارتفاعاً منهما ووقوعها إلى الشرق من الجبل الأخضر وبالتـــالى فـــى ظـــل مطـــره ٠

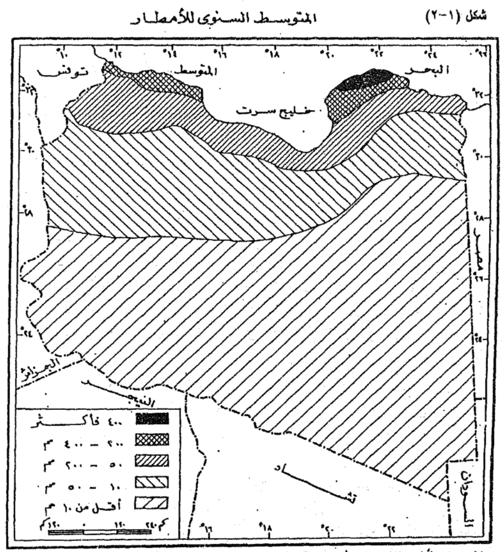
وتساعد طبيعة البلاد المفتوحة وعدم اتصال المرتفعات ببعضها فى صورة سلســلة كتل الهواء المتباينة الأصول والأنواع على التوغل داخل الأراضى الليبية مما تؤدى إلـــى تشكيل ظروف طقس متنوعة ومتغيرة (جودة ;١٩٨٤ ،ص٢٨٨)

أما الشريط الساحلى الذى لا يزيد اتساعه عن بضعة كيلو مترات تتـــأثر أمطـــاره بالقرب أو البعد من الجبل الأخضر وجبل نفوسة و تطل الصحراء على البحر مباشرة فى منطقة الساحل الجنوبى لخليج سرت لأنها تقع فى منطقة ظل مطر جبل نفوسة بالإضافـــة إلى هبوب الرياح عليها موازية للساحل٠

وتقل الأمطار فى النطاق الساحلى كلما اتجهنا جنوباً وشرقاً فـــى ســـهل الجفـــارة وسهول سرت وسهل بنغازى حتى أقدام المرتفعات لتزيد مرةً أخرى وبصورة فجـــائية أما إلى الجنوب من النطاق الجبلى فسرعان ما يقل المطر ثم يتلاشى تماماً فى المنـــاطق الوسطى والجنوبية ٠

و تختلف كميات المطر الساقطة فى الإقليم الواحد باختلاف موقعها من الجبل كذلك يساعد التضرس على ارتفاع فاعلية المطر حيث تقل نسبة التسرب لعدم استواء السـطح ويمكن الاستفادة من مياه الأمطار الساقطة على المرتفعات بحجزها بطريقـة أو بـأخرى مثل إقامة سدود عند مصبات الأودية الجافة وعمل صهاريج عند أسفل المنحدرات لتخزين هذه المـياه ٠

شكل (١-٢) المتوسط السنوى للأمطار



المصدر : الأطلس التعليمى ، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٤٣ ٠

الضغط والرياح :

يؤثر الضغط الجوى والرياح فى كمية الأمطار وتباينها المكانى على الأراضى الليبية فصحراء ليبيا الشاسعة يسيطر عليها فى فصل الشتاء نظام الضغط المرتفع دون المدارى ذى الهواء الهابط فيحول دون جذب الرياح ويسود التطرف المناخى وتندر الأمطار ، ويعد الضغط الجوى عنصراً مناخياً هاماً يؤثر توزيعه فى شدة الرياح واتجاهها ومن ثم فى توزيع الأمطار وكميتها الساقطة .

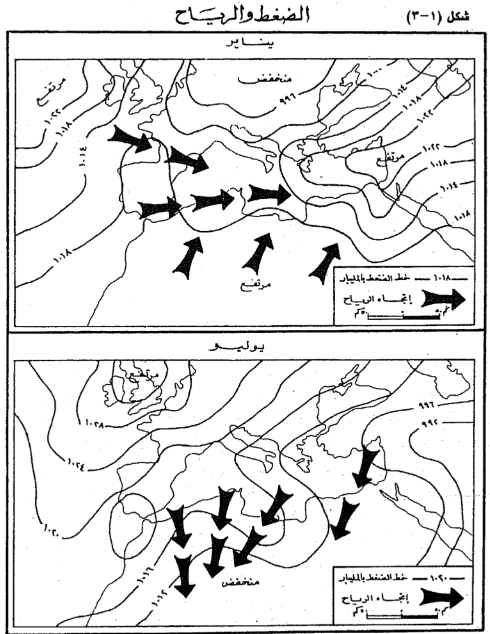
ويبين شكل (١-٣) توزيع الضغط الجوى والرياح فى فصلى الشتاء والصيف ففى الشتاء يكون البحر المتوسط عبارة عن بحيرة من الضغط المنخفض النسبى يحيطه مناطق الضغط المرتفع الأوراسى من الشرق ومنطقة الضغط المرتفع الآزورى من الغرب ومنطقة الضغط المرتفع الممتدة على الصحراء الكبرى من الجنوب ويكون الضغط على اليابس أكثر من ١٠١٨ ملليبار وعلى البحر المتوسط ما بين ١٠١٦ - ١٠١٨ ملليبار (المهدوى ;١٩٩٠ ،ص٤٩) لذا يعتبر البحر المتوسط نقطة هامة لجذب الرياح فى هذا الفصل فيجذب الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية الآتية من عمق الصحراء وهى رياح متربة ضارة وجافة لأنها لا تمر على مسطحات مائية وتسمى رياح القبلى وهى تهب فى فصلى الشتاء والخريف *(Raju ;1980. p673)* ، وهذه الرياح تسبب أضراراً جسيمة بالمحاصيل الزراعية خاصة فى شهر مارس وتؤدى إلى إتلاف الخضراوات فى الواحات وإذا هبت فى الخريف فإنها تكون مفيدة لنضج محصول البلح (رزقانه;١٩٦٤٠،ص٣٩)

كما يجذب البحر المتوسط الرياح الغربية والشمالية الغربية المسببة للأمطار فى هذا الفصل على الأراضى الليبية ولأنها آتية من مناطق باردة ثم تمر على البحر المتوسط ذى الماء الدافئ فتحمل بخار الماء ثم تسقط مطراً عند اصطدامها بالمرتفعات وهذا ما يحدث فى منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة فى شمالى ليبيا ، بالإضافة إلى الرياح الآتية من منطقة الضغط المرتفع الأزورى وهى الرياح الغربية التى تمر عبر مضيق جبل طارق إلى البحر المتوسط وهذه الرياح كلما تقابل مرتفعات تسقط مطراً لذا فيسقط معظم أمطارها على مرتفعات أطلس ولا يصل منها إلى السواحل الليبية إلا القليل عند اصطدامها بالمرتفعات ولكن المطر يكون فى الجبل الأخضر أغزر لأنة يبرز فى البحر ويكون مواجهاً لهذه الرياح فى حين أن منطقة جبل نفوسة تكون فى ظل مرتفعات أطلس.

أما منطقة خليج سرت فتهب عليها الرياح الغربية موازية للساحل فلا تسقط عليها أمطاراً كذلك نجد منطقة الدفنة والبطنان قليلة المطر لوقوعها فى ظل مطر الجبل الأخضر، أى أنه يوجد تباين من مكان لآخر فى كمية المطر الساقطة نتيجة لمسار الرياح

فعندما تعترضها كتلة جبلية تسقط عليها مطراً ثم تحرج بعدها وقد فقدت رطوبتـــها فـــلا تســقط مطـــراً ٠

شكل (١-٣) الضغط والرياح



المصدر: محمد المبروك المهدوي، جغرافية ليبيا البشرية، منشورات المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع والإعلان، بنغازي، ١٩٩٠، ص ٤٩ ٠

ولا تتوغل الرياح الغربية والشمالية الغربية جنوباً إلا فى بعض المناسبات الشاذة عندما تنحرف جنوباً وتلتحم مع الهواء الجنوبى المدارى فتحدث نتيجة لذلك أمطاراً استثنائية هى إحدى ظاهرات الإقليم الصحراوى وتحدث على فترات متباعدة تعد بعشرات السنين وهذه الأمطار تكون مخربة ومدمرة لكثافتها الشديدة ولا تسمح بإقامة أية سدود (فايد ;١٩٩٦ ،ص٤) .

أما فى فصل الصيف فيسود الصحراء الليبية نطاق من الضغط المنخفض الذى يقل عن١٠١٢ مللبيار ويصبح البحر المتوسط لساناً من الضغط المرتفع الذى يتراوح ما بين ١٠١٢-١٠٢٠ مللبيار ، وتهب الرياح الشمالية الشرقية (التجارية) على الصحراء ومعلوم أن هذه الرياح لعنة الصحراء وهى المسئولة عن جفافها (الشرقاوى ;١٩٩٦. ص٥) ، وتعمل الرياح التجارية على تلطيف جو الساحل الليبى فى فصل الصيف ذلك لأنها تمر بمسطح مائى وتهب من الماء إلى اليابس ولا تسقط أية أمطار فى هذا الفصل . وهكذا يؤثر عاملا الضغط الجوى والرياح على توزيع الأمطار وكميتها وفصليتها.

المنخفضات الجوية على البحر المتوسط :

تعد المخفضات الجوية من أهم العوامل التى تسبب الأمطار حيث أنه من المعلوم أن المنخفضات الجوية والأعاصير تعمل على غزارة الأمطار الساقطة فوق الأقاليم التى تهب عليها (الزوكه ;١٩٩٥ ،ص٦٢) .

وتنشأ المنخفضات المؤثرة فى الأمطار الليبية فى المحيط الأطلنطى وفى البحر المتوسط نفسه ثم تنتقل تأثيراتها على اليابس الليبى وهى منخفضات ثانوية تابعة لمنخفضات رئيسية تغزو القارة الأوربية ومركزها شمال المحيط الأطلنطى وهى التى تؤدى إلى اضطراب الأحوال الجوية فى شمالى ليبيا وتتحرك هذه المنخفضات حركة غربية شرقية .

وتعتبر المنخفضات التى تنشأ على البحر المتوسط ذاته أقصر وأقل مطراً من التى تنشأ على المحيط الأطلنطى وعلى القارة الأوربية وتتميز مقدمتها بالجفاف ومؤخرتها بسقوط الأمطار (بحيرى ;١٩٧٧ ،ص١٩٠) وتندفع هذه المنخفضات (أعاصير) من ناحية المحيط الأطلنطى عبر مضيق جبل طارق وممر كركسون وتستطيع أن تتعمق وتتداخل فى خليج سرت وعند مرور جبهة المنخفض تكون الرياح السائدة هى الرياح الجنوبية الشرقية ثم تتحول إلى رياح جنوبية غربية عند مرور قلب المنخفض ثم إلى شمالية غربية وشمالية فى مؤخرة المنخفض وهى رياح باردة تسبب الأمطار فى فصل الشتاء على الساحل الليبى لأنها تحمل بخار الماء من البحر المتوسط الأكثر دفئاً منها ثم

ترتطم بالساحل وتكون مصحوبة بالرعد والبرق (جوده ; ١٩٨٤ ،ص١٩١) وتسبب هذه المنخفضات رياح القبلى الجافة خاصة الربيعية منها ٠

ويسقط المطر أحياناً فى المناطق الجنوبية نتيجة للمنخفضات الصغيرة المتحركة من الشمال والشمال الشرقى والشمال الغربى وإذا حدث لها التقاء كان المطر غزيراً ويحدث هذا فى صحراء الحمادة الحمراء جنوب طرابلس وشمال فزان ويتكون نتيجة لذلك بحيرات كبيرة من المياه كما حدث فى شهر أكتوبر ١٩٧٣(*Griffiths ;1972. P94*) ، ولا تتوغل المنخفضات الجوية المسببة للأمطار فى المناطق الجنوبية كثيراً اللهم إلا فى حالات نادرة ويقتصر تأثيرها على الأجزاء الساحلية ٠

وتنشط المنخفضات الجوية أساساً فى فصل الشتاء وهى المسئولة عن سقوط الأمطار والتقلبات الجوية والموجات الباردة وتستمر فى فصل الربيع ولكن عندما تنشأ على الصحراء تسبب رياح القبلى ثم تختفى صيفاً ثم تعود للظهور مرة أخرى فى فصل الخريف وتتسبب فى سقوط بعض المطر على شمالى البلاد (شرف ;١٩٩٥ ،ص١٠٩).

الكتل الهوائية :

تؤثر الكتل الهوائية على الأمطار ، والكتلة الهوائية عبارة عن مساحة كبيرة من الهواء تزيد عن آلاف الكيلو مترات المربعة وبسمك كبير من آلاف الأمتار ويتصف هواؤها بالتجانس خاصة فى عنصرى الحرارة والرطوبة النسبية ، وهذه الكتلة استقرت فوق سطح ما يابساً كان أو ماء فترة مناسبة تمكنت خلالها من اكتساب صفات هذا السطح ، ثم إذا ما تحركت نقلت معها هذه الصفات إلى المناطق التى تهب عليها فمثلاً عندما تنشأ فوق الصحارى فتكون كتلاً هوائية جافة ، أما إذا كان منشؤها العروض الباردة فتكون باردة وهكذا ٠

وتستطيع الكتل الهوائية أن تكتسب صفات جديدة وتترك صفاتها الأساسية بعد أن تترك منشؤها وحتى مناطق هبوبها ، فالكتل الهوائية الجافة التى منشؤها الصحراء الكبرى تقل درجة حرارتها كلما اتجهت شمالاً حتى تصل البحر المتوسط فتحمل بخار الماء منه أثناء عبوره فيلطف من درجة حرارتها وهكذا ، ويوجد علاقة وثيقة بين الكتل الهوائية المتباينة الأنواع والأصول التى تغزو الأراضى الليبية وبين كمية الأمطار الساقطة عليها ٠

ويتضح من شكل (١-٤) أهم الكتل الهوائية التى تمر بليبيا وهى :

١-كتل قطبية بحرية $P.M$ شمالية غربية وتعتبر أهم الكتل الهوائية التى تهب على ليبيا وهى آتية من شمال المحيط الأطلنطى وتأتى فى فصل الشتاء فى مؤخرة المنخفضات الجوية وهى التى تسقط الأمطار(شرف ;١٩٩٥ ،ص١١١) وهى رطبة تزيد حرارتـــها كلما توغلت شرقاً .

٢ - كتل قطبية قارية $P.C$ وتهب من وسط وشمال شرق أوربا ، ومنها ما يـــهب فى فصل الصيف وتكون جافة وتسمى بالكتل المدارية المعتدلة وتهب من جنوب أوربـــا وهى باردة وبالرغم من عبورها البحر المتوسط إلا أنها لا تسقط أمطــــاراً لأن البحـر المتوسط فى هذا الفصل يكون نطـــاقاً من الضغط المرتفع الذى يميل فيـــه الـــهواء إلـــى الهبوط وتسمى بالرياح التجارية الجافة ، ومنها ما يهب فى فصل الشتاء وتكون أكثر دفئا من منشؤها وبعد عبورها البحر المتوسط تحمل بخار الماء وتزيد درجة حرارتها نســـبياً وتؤدى إلى حدوث حالة عدم استقرار وسقوط بعض الأمطار علــــى الســاحل وحـدوث موجات من البرد القارس على قمم المرتفعات .

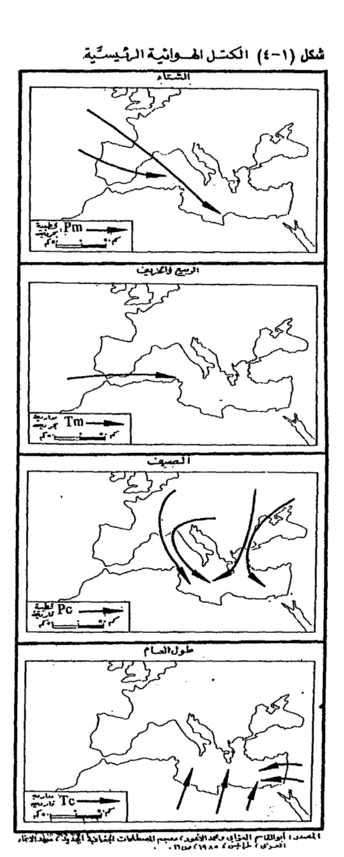
٣ - كتل مدارية بحرية $T.M$ ومصدرها المحيط الأطلنطى وتهب فى فصل الربيع والخـــريف على هيئة رياح غربية بعد هبوب رياح القبلى المتربة وهـــى التـــى تســـبب الأمطـــار .

٤ - كتل مدارية قارية $T.C$ وهى تهب من الصحراء الكبرى ووسط آسيا وهـــى مترية ومدمرة وتتميز بالجفاف طول العام .

وكان للموقع الجغرافى لليبيا الأثر الكبير فى تحديد نوعية هذه الكتل ومدى تأثيرهـا ولأنها تقع فى العروض الوسطى فلم تكن منشأ لهذه الكتل ولكنها مكان جذب لها فتتجـذب أليها الكتل القطبية بنوعيها والكتل المدارية بنوعيها مما يتسبب فى تبـدلات كبـيرة فـــى احوال الطقس خلال وقت قصير خاصة فى فصل الشتاء ، وهذا هو الأساس فـــى كــثرة الأعاصير والمنخفضات الجوية وبالتالى سقوط الأمطار لأن البحر المتوسط يكون عبـارة عن نطاق من الضغط المنخفض محصور بين نطاقات الضغط المرتفع علـــى الصحـــراء الكبرى والأراضى الآسيوية ومنطقة الآزور ، وبالتالى يكون مجالاً لجذب الكتل الهوائيـــة من هنا وهناك فتتقابل ويحدث الإعصار ومـــن ثـم تتســـاقط الأمطـــار علـــى ســاحله . (Houston;1967. P14)

وتستطيع الكتل الهوائية المتباينة الأصول والأنواع أن تتوغل داخل الأراضى الليبية لعدم وجود سلاسل جبلية تمنعها حتى أنه يمكن للهواء القطـــبى البحرى والقطبى القـــارى أن يستمر فى هبوبه جنوباً حاملاً معه موجات من البرد الشديد .

شكل (١-٤) الكتل الهوائية الرئيسية



المصدر: أبو القاسم العزاوي ومحمد الأعور، معجم المصطلحات الجغرافية الجديدة، معهد الإنماء العربي، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٦١.

وينشأ عن تقابل الكتل الهوائية المتباينة فوق البحر المتوسط حوالى ٧٠ منخفضاً جويا أو ٩٠% من الانخفاضات الإعصارية التى تتأثر بها ليبيا فى فصل الشتاء والربيع والخريف أما بقية الانخفاضات فتكون نتيجة لتقابل الكتل الهوائية فوق المحيط الأطلنطى ثم تمر إلى البحر المتوسط عبر مضيق جبل طارق وممر كركسون (مقيلى;١٩٩٥، ص١٥٦) .

ونتيجة لنشاط الكتل الهوائية فى فصل الشتاء وتقابلها تحدث التقلبات الجوية والأعاصير وبالتالى سقوط الأمطار الإعصارية على ليبيا *(Griffiths ;1968. P14)* أما فى فصل الصيف فتخضع ليبيا لتأثير الكتل المدارية القارية وينعدم وجود المنخفضات الجوية الممطرة ومن ثم الجفاف .

درجة الحرارة ومعدل البخر :

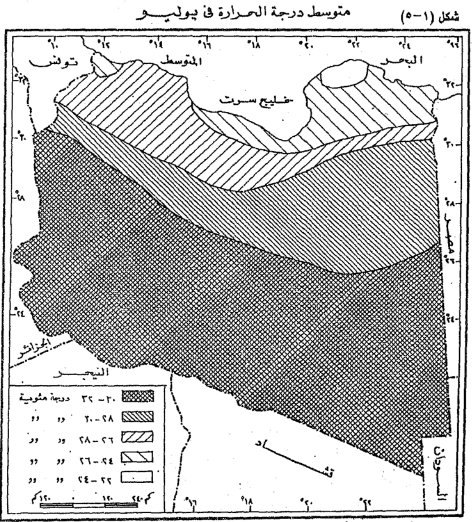
يؤثر ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدل البخر فى الأمطار بصفتها مورداً مائياً حيث تعمل على ضعف القيمة الفعلية لها ، وكان لوقوع ليبيا ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة دوراً فى ارتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية فى الهواء وبالتالى زيادة معدل البخر وقلة فاعلية الأمطار .

وتستقبل التربة والغطاء النباتى المطر الساقط على سطح الأرض وعن طريق عمليتى البخر والنتح يتم فقد جزء كبير منه والباقى يجرى على سطح الأرض ويكون عرضة لعملية التسرب داخل قشرة الأرض *(Wallen ; 1992. P298)* .

وتتوقف كمية البخر على عدة عوامل أهمها درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية فى الهواء وكثافة الغطاء النباتى بالإضافة إلى شكل سطح الأرض المعرض لعملية البخر *(Thompson ;1986. P34)* و تتوفر فى الصحراء الليبية كل هذه العوامل فقلة الرطوبة النسبية وشدة درجة الحرارة وسرعة الرياح واستواء السطح كل ذلك يساعد على زيادة معدل البخر خاصة فى المناطق الجنوبية والوسطى وتقل معدلات البخر فى الأجزاء الساحلية لاعتدال درجة الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وتتزايد درجة الحرارة فى فصل الصيف خاصة فى شهر يوليو فى الصحراء كما يوضحها شكل (١-٥) وفي شهر مايو فى الجهات الساحلية لارتباط الأخيرة بهبوب رياح القبلى التى تقلل من نسبة الرطوبة فى الهواء ولهذا نجد أن معدل البخر فى معظم الأراضى الليبية ضعف معدل المطر ولذا يضعف المطر كمورد مائى خاصة فى الصحراء (بحيرى ;١٩٧٧، ص١٩٨) .

ويبلغ متوسط ما يتبخر من كل سنتيمتر مربع على سطح الأرض نحو ٢ملم/ يــوم لذا يعتبر معدل البخر من أهم عناصر المناخ والبخر نهاراً أكثر منه ليلاً وصيفاً أكثر منه شتاءً (خاطر; ١٩٦٥ ،ص٢) ولهذا نجد أن عملية الجريان السطحى تنعدم تمامـــاً بعــد سقوط الأمطار مباشرة.

شكل (١-٥) متوسط درجة الحرارة فى يوليـــو

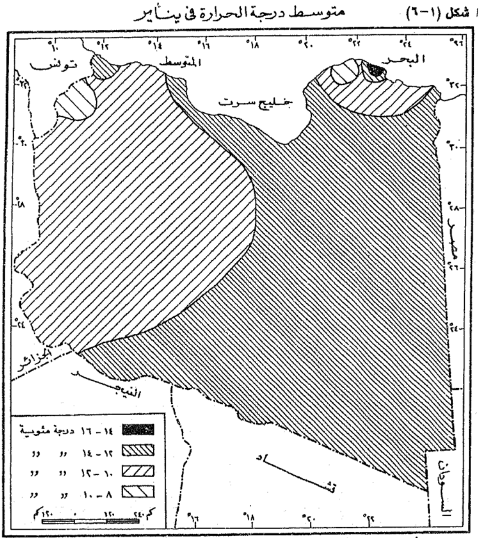


المصدر: الأطلس الوطنى، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٥٣.

وتظهر فاعلية الأمطار عند مقارنة كميتها الساقطة بكمية البخـــر ذلـــك لأن قيمـــة المطر الفعلية تتحكم فيها كمية البخر *(Gautier ; 1975. P11)* ولكن لأنه من الصعـب الحصول على قيمة البخر بدقة كان عنصر الحرارة له أهمية بالغة فى الحصـــول علـــى القيمة الفعلية للأمطار.

ويعد البخر من المشاكل الكبيرة التى تعوق استخدام مياه المطر مثال ذلــك يســقط على سهل الجفارة ٣ مليار متر[٣] من مياه الأمطار سنوياً يتبخــر منــها ٧٩% (الخلــف ١٩٨٨، ص٧٢) أى أن البخر هو العامل الفعال فى فقد كمية كبيرة من مياه الأمطـــار وتختلف كميته تبعاً لاختلاف درجة حرارة سطح الأرض الذى يتبخر منه فيزيد لو كانت درجة حرارة سطح الأرض أكثر من درجة حرارة الهواء الملامس لها ٠

شكل (١-٦) متوسط درجة الحرارة فى يناير



المصدر: الأطلس الوطنى، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٥٣.

وتختلف معدلات البخر من مكان لآخر داخل الأراضى الليبية نتيجة لاختلاف درجة الحرارة وهذا يؤدى إلى تباين القيمة الفعلية للأمطار ٠

وساعد ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار فى ليبيا أنها تسقط في فصل الشتاء حيث انخفاض درجة الحرارة خاصة فى المناطق الشمالية ويبين شكل (١-٦) درجة الحرارة فى فصل الشتاء حيث يتضح أنه كلما اتجهنا جنوبا تزيد درجة الحرارة ويزيد البخر وتقل كمية الأمطار ومن ثم تقل القيمة الفعلية للأمطار ٠

جدول رقم(١-٢)المعدل السنوى للبخر والمطر فى بعض المحطات الليبية

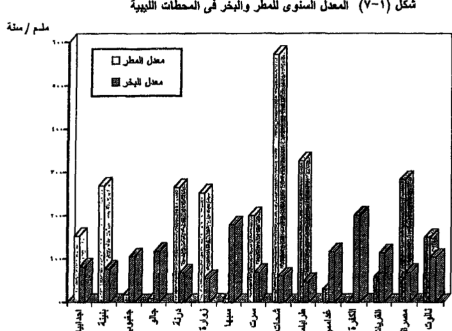
المحطة	معدل المطر / ملم	معدل البخر / ملم	الفرق
اجدابيا	١٥٣,٣	٨٢,١	٧١,٢
بنينة	٢٦٩,٣	٧٧	١٩٢,٣
جغبوب	١٨,٤	١٠٥,٤	٨٧-
جالو	٩	١١٧,٢	١٠٨,٢-
درنة	٢٦٥,٧	٦٨,٣	١٩٧,٤
زوارة	٢٥٣,٢	٥٥,٤	١٩٧,٨
سبها	٩,٣	١٨٠,١	١٧٨,٨-
سرت	٢٠١	٦٩,٤	١٣١,٦
شحات	٥٧١,٩	٦١,٣	٥١٠,٦
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٧,٧	٢٧٩,٩
غدامس	٣١,٦	١٦٦,٨	١٣٥,٢-
الكفرة	١,٧	٢٠٢	٢٠٠,٣
القريات	٥٩,٤	١١٤,٧	٥٥,٣
مصراتة	٢٨٤,٥	٦٩,٣	٢١٥,٢
نالوت	١٥٠,٦	١٠٤,٤	٤٦,٢

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية ٠طرابلس٠المعدلات من حساب الطالب٠

يتضح من الجدول رقم (١-٢) والشكل رقم (١-٧) العلاقة بين معدلى البخر والمطر ففى المناطق الصحراوية يتفوق معدل البخر على معدل المطر وتكون العلاقة سالبة وتنعدم القيمة الفعلية للأمطار كما فى الكفرة والقريات وغدامس وسبها وجالو وجغبوب، أما فى المناطق الساحلية فيتفوق معدل المطر على معدل البخر وبالتالى تصبح القمة الفعلية للأمطار مرتفعة كما فى اجدابيا وبينية ودرنة وزوارة وشحات

وطرابلس ونالوت ومصراتة وسرت ، كما يتضح أن شحات هى أغزر المناطق مطـــــرا وأقلهم بخراً نتيجة لقلة الحرارة الناتجة عن الارتفاع وأيضاً طرابلس التى يقل فيها معــدل البخر وذلك لوقوعها على الساحل مما يقلل من درجة الحرارة بها وتعتبر مدينتى شـــحات وطرابلس أعلى المناطق الليبية من حيث فاعلية الأمطار ·

شكل (١-٧) المعدل السنوى للمطر والبخر فى المحطات الليبية



التربـــة ومعدل التســـرب :

تؤثر نوعية التربة وتركيبها الصخرى فى الأمطار بصفتها مورداً مائياً فـــاختلاف نوع التربة وتركيبها من مكان لآخر يؤدى إلى اختلاف معدل التسرب الذى يؤثر بـــدوره على فاعلية المطر ودرجة الاعتماد عليه واختلاف كمية ما يجرى منه على سطح الأرض من مكان لآخر حيث أن فائض المطر يتم حسابه على أساس مجموعة من العوامل أهمـــها معدل البخر ثم درجة رطوبة التربة وما تستطيع امتصاصه من مياه الأمطار عن طريـــق عملية التسرب *Infeltration (Raju ;1985.p673)* ·

وينقسم المطر بصفة عامة عند وصوله إلى سطح الأرض إلى جزئين أحدها يجرى على السطح ويعرف بالمياه السطحية والآخر يتسرب ويتخلل حبيبات التربة وينفـــذ إلـــى أعماقها ليغذى الماء الجوفى وتختلف النسبة بين ما يجرى على السطح وبين ما يتســـرب

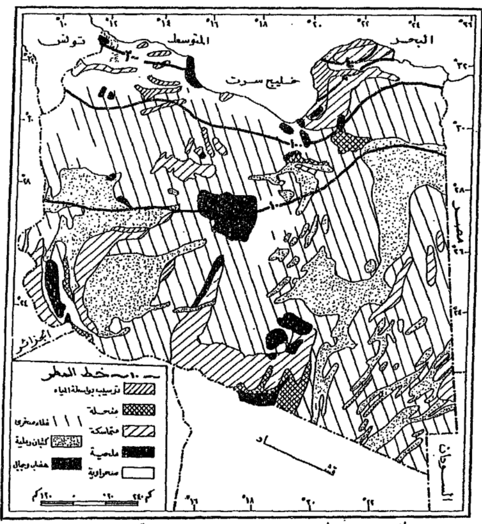
إلى باطن الأرض تبعاً لنوعية التربة وتركيبها الصخرى فالتربة الجيرية والرملية قـادرة على امتصاص مياه الأمطار أكثر من التربة الصخرية والطينية ففـى بعـض الجـهات الرملية والجيرية يسقط من الأمطار ما قد يساعد على نمو المراعى ولكن زيـادة معـدل التسرب فى هذه التربة الرملية أو الجيرية لم يساعد على إنبات أى شىء (متولى ;١٩٧٢ ،ص٨٥) .

وقدرت نسبة ما يتسرب داخل قشرة الأرض فى منطقة طرابلس على سبيل المثـال ما بين ٥ – ١٠% من إجمالى كمية الأمطار السـاقطة (الصحـاف ;١٩٨٨ ،ص١٤١) ويوضح شكل (١–٨) أن التربة الليبية لها علاقة بالأمطار حيث تعتـبر فـى معظمـها صحراوية جافة وهى متعطشة لكل نقطة مياه تسقط فتمتصها خاصة فى الجنوب والوسط أما فى الشمال فتظهر تربة السبخات والمستنقعات التى تساعد على تخزين مياه الأمطـار لتكون مياهاً شبه سطحية يمكن استخدامها فيما بعد مثلما تختزن الكثبـان الرمليـة فـى الساحل الشمالى مياه الأمطار بعد سقوطها .

ويشكل الحجر الجيرى جزءاً كبيراً من الترابات الليبية خاصة فى المناطق الشـمالية لذا تتسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار فى هذه التربة بسرعة ،وتعمل على الحـد مـن عملية الجريان السطحى فى هذه المناطق ، مثال ذلك منطقة الجبل الأخضر الوفيرة نسـبياً فى سقوط الأمطار تعمل الشقوق والتجاويف المنتشرة فى صخورها الجيرية على تسـرب معظم مياه المطر فى باطن الأرض دون الاستفادة منها ، وفى منطقة جبل نفوسة فبالرغم من قلة الأمطار الساقطة عليها بالمقارنة بمنطقة الجبل الأخضـر إلا أن طبيعـة تربتـها الفيضية والرملية ساعدت على ظهور الجريان السطحى الموسمى فى أوديتها الجافة خلال فصل المطر لقلة معدل التسرب بها (حمدان ;١٩٧٣ ،ص١١٦)

ويعوق التسرب السطحى عمليه الجريان الموقت فى الصحارى أكثر ممـا يفعـل البخر كما أن ارتفاع نفاذية الحجر الرملى من الأسباب الهامة التى تفسر قلـة وضـوح خطوط التصريف المائى وقلة كثافتها كما هو فى جنوبى ليبيا (جـلد ;١٩٧٧ ،ص٢٨) . وهكذا تؤثر نوعيه التربة وتركيبها الصخرى فى زيادة أو نقـص معـدل تسـرب ميـاه الأمطار إلى باطن الأرض وبالتالى فى تحديد درجة الاعتماد على المطر .

شكل (١-٨) الأمطار والتربة



المصدر: الأطلس التعليمي، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٤٤.

المبحث الثـــانى :

طبيعة الأمطـــار ، توزيعها ، فصليتها ذبذبتها ، كثافتها ، فاعليتها

طـبيعة الأمطـار :

تكمن طبيعة أمطار ليبيا فى أنها أمطار شتوية إعصارية ، ويسقط جزء منها فـى الخريف والربيع وتبلغ نسبة ما يسقط من أمطار من أول شهر أكتوبر وحتى نهاية شـهر مارس حوالى ٩٠% من جملة الأمطار الساقطة ، وتتسم بأنها تسقط فى فترات قصـيرة وفجائية وتتراوح كميتها من صفر فى الصحراء إلى ٦٠٠ملم/سنة فى أكثر مناطق ليبيـا مطراً فى مدينة شحات على قمة الجبل الأخضر .

ويتصف المطر بأنه غير منتظم وتختلف كميته من سنة لأخـرى فربمـا يحـدث الجفاف أو القحط نتيجة لندرته فى موسم واحد أو موسمين كل عشـر سـنوات وأحيانـاً يحدث أن يأتى عامان متتاليان يندر فيهما فتفشل الزراعات خاصة المطرية وتنفق كثـير من الحيوانات *(Fisher ;1993. P661)* .

ولا تتوغل الأمطار الليبية إلى الجنوب ويقتصر سقوطها على السـاحل الشـمالى وسفوح المرتفعات الشمالية خاصة الغربية والشمالية لمواجهتها الرياح التى تسبب الأمطار وتتناقص بصفة عامة كلما اتجهنا جنوباً بعيداً عن الساحل حتـى تتلاشـى تمامـاً فـى الصحراء وكذلك تتناقص بالإتجاه شرقاً بعيداً عن مصدر الرياح المسببة لها وهى الريـاح الغربية والشمالية الغربيـة ، ويشـذ عـن هـذه القـاعدة منطقـة الجبـل الأخضـر *(UNESCO,RosTAS;1995.p7)* .

ولا تسقط الأمطار فى وقت واحد فى كل الأراضى الليبية بل يختلف موعد سقوطها من مكان لآخر وهذا يضعف من أهميتها و الأمطار فى الصحراء ليست ظاهرة طبيعيـة منتظمة ويتصادف هطول الأمطار أحياناً فى الشتاء وأحياناً أخرى فى الصيف مثال ذلـك يسقط ٤٧% من أمطار مدينة سبها فى فصل الصيف فى حين أن مـرزق الواقعـة فـى جنوبها لا يسقط عليها سوى ١٠% فقط فى نفس الفصل بالرغم من أن ما بينها من مسافة لا يزيد عن ١٥٠ كيلو متر فقط (عز الدين ;١٩٧٧ ،ص٣٨) .

ويرجع سقوط الأمطار فى ليبيا إلى المنخفضات الجوية الناتجة عن تقـابل الكتـل الهوائية المختلفة كما سبق ، وهذا النوع من المطر يسقط على السـاحل خاصـة جانبـه الشرقى حيث الرياح الشمالية والشمالية الغربية ويسـاعده علـى السـقوط المرتفعـات الشمالية التى تعترضها فالمطر يعتبر إعصـارى وتضاريسى على المنـاطق الشـمالية ويحدث المطر الإعصارى عندما تتلاقى الكتل الهوائية الباردة بكتل هوائية حارة فالـهواء الساخن يصعد فوق الهواء البارد ويتكاثف بخار الماء فى الجبهة الحارة والملامسة للجبهة

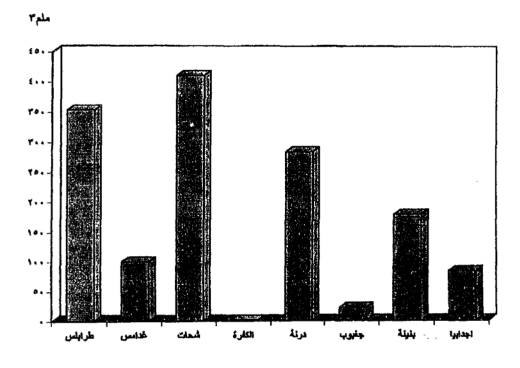
الباردة (غلاب ;1995 ص187) أما فى الصحراء فهو فجائى يأتى مع عواصف الرعد على فترات متباعدة ويكون غزيراً أحياناً فيملأ الأودية الجافة ويكون مدمراً مثل ما حدث فى واحات أوجلة وجالو عام 1960م (حسن ;1989 ص73) والأسبوع المطير الـــذى حدث بالقرب من مرزق فى الجنوب الغربى فى عام 1841م ، وتظهر فـــى الصحـــراء أمطار محلية فى غاية الأهمية بالنسبة للرعى والزراعة المطرية وهى متنوعـــة تنوعـــاً واضحاً *(Griffilhs ; 1972 .P . 94)* وتتسم الأمطار بصفة عامة بأنها قليلة فى كميتـــها سيئة فى توزيعها والجدول (1-3) يوضح التباين المكانى الكبير للأمطار الليبية .

جدول (1-3) كمية الأمطار الساقطة على بعض المحطات 1990، ملم

المحطة	اجدابيا	بنينة	جغبوب	درنة	الكفرة	شحات	غدامس	طرابلس
الكمية	83,3	179,7	22	283,9	1,5	410	99,5	353,2

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس .

شكل (1-9) : كميات الأمطار المتساقطة على بعض المحطات الليبية عام 1990



يتضح من الجدول (1-3) والشكل (1-9) أن الأمطار الليبية شديدة التبـــاين مـــن مكان لآخر ففى شحات تزيد عن 400 ملم سنوياً فى حين أن الكفرة تكـــاد تنعـــدم فيـــها

الأمطار وفى طرابلس تصل الأمطار إلى ٣٥٠ ملم سنوياً فى حين أنها تقل فى غدامس عن ١٠٠ ملم وتندر فى جغبوب ولا يسقط عليها سوى ٢٢ ملم ، وهكذا تختلف كمية الامطار من مكان لآخر داخل ليبيا .

وتتصف الأمطار أيضاً بأنها غير منتظمة سنوياً أى متذبذبة مما يترك أثراً بالغ الخطورة على النشاط الزراعى والرعوى وعلى المخزون الجوفى والجدول رقم (١-٤) يبين ذبذبة الأمطار فى محطتى شحات وغدامس فى الفترة (١٩٨٢- ١٩٩٠م) كمثال لهذه الذبذبة.

جدول (١-٤) الأمطار فى شحات وغدامس (١٩٨٢-١٩٩٠) ملم/سنة

المحطة	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	٨٩	١٩٩٠
شحات	٤١٠	٦٥٣	٤٦٣	٥٠٢	٤٨١	٥٥٩	٧٠٦	٥٦٩	٤١٠
غدامس	٥٤,٤	١١	١٩,٦	٢٨,١	٢٠,٢	٠,٥	٣٠,٧	٢٧,٢	٩٩,٥

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس .

يظهر جلياً من الجدول (١-٤) والشكل (١-١٠) ذبذبة الأمطار فى كل من شحات وغدامس على سبيل المثال ففى شحات بلغت الأمطار الساقطة عليها عام ١٩٨٨ ما يزيد على ٧٠٠ ملم فى حين أنها فى عامى ١٩٨٢ ، ١٩٩٠ كانت ٤١٠ ملم فقط أى بفارق ٣٠٠ ملم تقريباً كذلك الحال فى غدامس يوجد فرق كبير بين أمطار عامى ١٩٩٠ ، ١٩٨٣ يصل إلى ٨٨ ملم أى أن ذبذبة الأمطار واضحة من سنة لأخرى وهذا يقلل من درجة الاعتماد عليها كمورد مائى .

شكل (١-١٠) كمية المطر المتساقط على محطتى شحات وغدامس ١٩٨٢-١٩٩٠

وهذه الذبذبة فرضت الوضع الصحراوى على الأراضى الليبيـــة جنـوب دائـرة عرض ٣٠° شمالاً لأن الصحراء تعرف بأنها الإقليم الذى ليس فيه موسم ثـــابت لســقوط الأمطار *(Gautier ; 1970.P10)* .

ويبدأ المطر فى شهر أكتوبر بكميات قليلة ثم يأخذ فى التزايد حتى يصل إلى قمتـه فى شهر يناير ثم يأخذ فى التناقص حتى نهاية شهر مارس و يسقط أكثر من ثلثى المطر الليبى فى شهرى ديسمبر ويناير ، وتعتبر أمطار شهر مارس بصفة خاصة المحدد لنوعية الموسم إما وفير المطر أو شحيح، وبالتالى مدى نجاح المحصولات خاصة القمح والشعير (الكيالى ;١٩٦٨ ،ص٦) .

ويعتبر المطر ليبيا مورداً مائياً هاماً بالرغم من طبيعته ويعتمد عليه ١,٢١٥مليـون هكتار كزراعة مطرية (العـتر ;١٩٩٥ ،ص٦٣) ولكن إنتاجها متدنى ويتعرض للذبذبـة من سنة لأخرى .

توزيع الأمطـــــار :

تتباين الأمطار الليبية تبايناً مكانياً شديداً فهى تختلف مـــن مكـــان لآخـــر نتيجـة لمجموعة العوامل سابقة الذكر كالموقع والتضاريس واتجاه الرياح وغير ذلك وتزيد فـــى المناطق الشمالية وتقل بالاتجاه جنوباً حتى تتلاشى جنوب دائرة عرض ٢٨° شمالاً كمـــا تتناقص بالاتجاه شرقاً باستثناء منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً حيث تصل الأمطار إلى أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً فى مدينتى شحات والبيضاء علـــى قمـة الجبـل الأخضر نتيجة للارتفاع وبروزها فى البحر ومواجهة المنطقة للرياح الغربية المسببة لها.

جدول (١-٥) معدل المطر فى المحطات الليبية (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	معدل المطر ملم/سنة	المحطة	معدل المطر ملم/سنة
اجدابيا	١٥٣,٣	سرت	٢٠١
بنينة	٢٦٩,٣	شحات	٥٧١,٩
جغبوب	١٨,٤	طرابلس	٣٢٧,٦
جالو	٩	غدامس	٣١,٦
درنة	٢٦٥,٧	الكفرة	١,٧
زوارة	٢٥٣,٢	القريات	٥٩,٤
سبها	٩,٣	مصراتة	٢٨٤,٥
المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس .		نالوت	١٥٠,٦

يظهر من خلال الجدول (١-٥) والشكل (١-١١) التباين الشديد فى كمية الأمطار من مكان لآخر داخل الأراضى الليبية فيوجد مركزان للمطر أحدهما شحات ويسقط عليها أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً والأخرى طرابلس ويسقط عليها حوالى ٣٣٠ ملم سنوياً، ثم يتناقص المطر بالبعد عن هذين المركزين ، ففى محطات الساحل نجد أن المطر فى بنينة يبلغ ٢٧٠ ملم سنوياً ومثلها محطتى زوارة ومصراتة تقريباً ٠

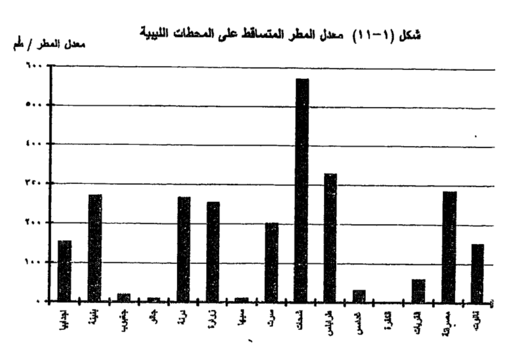
أما سرت بالرغم من وقوعها على الساحل مباشرةً إلا أن مطرها قليل ويصل إلى ٢٠٠ ملم سنوياً ، ويقل المطر بالبعد عن الساحل وباتجاه الجنوب فيصل فى اجدابيا إلى ١٥٣,٣ ملم وفى نالوت ١٥٠,٦ ملم ويستمر فى التناقص حتى يصل فى القريات إلى ٥٩,٦ ملم وفى غدامس يبلغ ٣١,٦ ملم سنوياً ، أما فى المحطات الصحراوية فيندر المطر ويكاد ينعدم فهو فى جغبوب أقل من ٢٠ ملم وفى جالو وسبها والكفرة أقل من ١٠ ملم سنوياً ٠

ويلاحظ أيضاً اختلاف كمية الأمطار التى تسقط على المناطق الساحلية بالرغم من وقوعها على ساحل البحر المتوسط وهو ساحل واحد إلا أن شكل الساحل وتعاريجه ومدى تداخله تجاه البحر لهما الأثر الكبير فى تباين المطر على أجزاءه ، مثال ذلك يبلغ معدل المطر على مدينة زوارة الواقعة فى غرب الساحل الليبى ٢٥٣,٢ ملم/سنة فى حين أن مدينة طرابلس الواقعة إلى الشرق منها يبلغ مطرها السنوى ٣٣٠ملم/سنة وهذا الفرق يرجع إلى أن مدينة طرابلس تبرز قليلاً فى البحر وتكون أحسن عرضة لمواجهة الرياح الغربية عن مدينة زوارة الواقعة فى ظل مطر الهضبة التونسية ، ثم تقل الأمطار على الساحل بالاتجاه شرقاً للبعد عن مصدر الرياح وتصبح فى مدينة مصراتة ٢٨٤ ملم/سنة ثم تقل إلى ٢٠٠ ملم فى مدينة سرت وتقل عن ذلك فيما حولها وفى المناطق الواقعة على خليج سرت لوقوعها فى ظل أمطار جبل نفوسة وهبوب الرياح عليها وهى موازية للساحل ، وإلى الشرق من خليج سرت تبدأ الأمطار فى الزيادة لبروز الساحل فى هذه المناطق ومواجهته للرياح وتصل الأمطار فى درنة إلى ٢٦٥,٧ ملم/سنة وفى بنينة إلى ٢٦٩,٣ ملم سنوياً٠

ويقل المطر بشدة بالاتجاه جنوباً حتى يتلاشى تماماً بعد ١٠٠ كم من الساحل الجنوبى لخليج سرت على الأكثر (حسن ;١٩٨٩ ٠ص٧٢) وهذا يرجع لعامل البعد عن المؤثرات البحرية ومسار الرياح ، ففى الجانب الغربى لليبيا يظهر هذا التناقص بوضوح فمن مطر ٢٥٣,٢ملم/سنة فى زوارة على الساحل يقل فى نالوت إلى الجنوب منها ليصل إلى ١٥٠ ملم/سنة ثم يقل إلى الجنوب من نالوت حتى يصل إلى ٣٠ ملم/سنة فى غدامس ثم أقل من ١٠ ملم سنوياً فى مدينة سبها ثم يتلاشى تماماً إلى الجنوب من سبها ٠

ويقل المطر بالاتجاه جنوباً فى الجانب الشرقى من ليبيا فمن معدل مطر ١٥٣,٣ ملم/سنة فى اجدابيا يقل إلى ١٨ ملم فى جغبوب ثم ١,٧ ملم سنوياً فى الكفرة وينعدم بعد ذلك ، وإن سقط فى الصحراء يسقط على شكل وابل وفى مدة قصيرة وبصورة فجائية .

شكل (١-١١) معدل المطر المتساقط على المحطات الليبية



ويمكن القول من خلال هذا التوزيع أن المناطق الشمالية متمثلة فى النطاق الساحلى والسفوح الشمالية والغربية من الجبل الأخضر وجبل نفوسة هى المناطق التى تستقبل كمية من الأمطار تسمح بقيام تنمية زراعية خاصة المطرية منها *(Jarrett; 1974.P257)* .

ويبين شكل (١-١٢) توزيع الأمطار فى ليبيا وتقسيمها تبعاً لذلك إلى أقاليم مطرية كالآتى :

١- **إقليم البحر المتوسط** : وهو أغزر الأقاليم مطراً ولا يوجد إلا فى قمة الجبل الأخضر حيث تصل أمطاره إلى أكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً وهو إقليم رطب وتمثله محطة شحات .

٢- **إقليم شبه البحر المتوسط** : ويشمل السهول الساحلية والمرتفعات الشمالية وهو رطب نسبياً وأمطاره شتوية متذبذبة وتتعرض للجفاف بمتوسط ٤ مرات لكل ١٠ سنوات *(Allan ;1974.P152)* ولا تقل عن ٢٠٠ ملم/سنة وتسمح بتنمية زراعية ورعوية

كما أنها تسمح بجريان سطحى موسمى فى الأودية الجافة خاصة التى تنحدر من المرتفعات الشمالية إلى البحر المتوسط شمالا وتعوض هذه الأمطار ما يتم سحبه من الخزانات الجوفية فى فصل الصيف ، وتزيد القيمة الفعلية للأمطار فى هذا الإقليم نتيجة لاعتدال درجة الحرارة وانخفاض معدل البخر وتنمو به نباتات شجيرية مثل الليمون والزيتون ، وتوجد بعض الأشجار فى قمة الجبل الأخضر لغزارة المطر ، ويمثل هذا الإقليم محطة طرابلس وتتباين كمية الأمطار الساقطة فى هذا الإقليم من مكان لآخر نتيجة لشكل الساحل والارتفاع واتجاه الرياح ٠

٣- **الإقليم شبه الصحراوى** : ويلى إقليم شبه البحر المتوسط جنوباً وتتراوح كمية أمطاره الساقطة سنوياً ما بين ٥٠ -٢٠٠ ملم ويضم هذا الإقليم السهول الشمالية سهول سرت وجنوب سهل الجفارة والسهل الساحلى الواقع إلى الشرق من الجبل الأخضر ويضم أيضاً السفوح الجنوبية والشرقية للمرتفعات الشمالية ، ويمثل هذا الإقليم منطقة انتقال بين الجبل والصحراء ، ويمثل هذا الإقليم محطات مصراتة ودرنة و زوارة وبنينة واجدابيا وسرت والقريات ونالوت وهو إقليم شبه جاف ينتشر فيه الأعشاب الفقيرة التى تستغل كمراعى وتقوم على أمطاره بعض الزراعات المطرية ويتجول فيه الرعاه بقطعانهم شمالاً فى نهاية فصل المطر وجنوباً فى بداياته بحثاً عن المرعى ٠

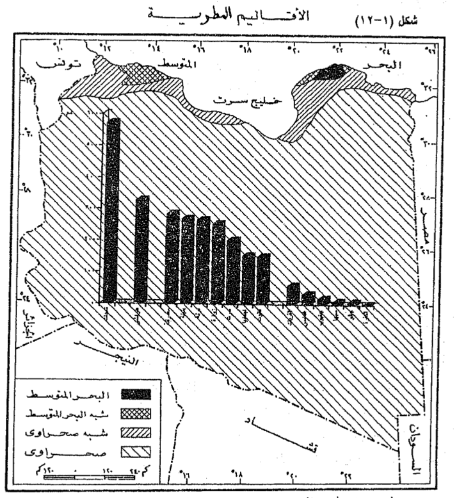
٤- **الإقليم الصحراوى** : ويضم معظم الأراضى الليبية إلى الجنوب من الإقليم شبه الصحراوى والأمطار فى هذا الإقليم ليست ظاهرة طبيعية منتظمة ولكنها تسقط على فترات متباعدة وبصورة فجائية وتتصف بشدة كثافتها وعشوائيتها وتنعدم القيمة الفعلية لها لتفوق معدل البخر على معدل المطر وتعتبر دائرة عرض ٣٠° شمالاً هى الحد الشمالى للإقليم ولا تزيد أمطاره السنوية عن ٥٠ ملم وتمثله محطات القريات وغدامس وجغبوب والكفرة وسبها وجالو وينعدم وجود نباتات فى هذا الإقليم ٠

وتتضح الأقاليم المطرية فى ليبيا وكمية الأمطار التى تسقط على محطات كل إقليم من خلال جدول(١-٦) الذى يوضح معدل المطر السنوى على بعض المحطات الليبية وتصنيفها مطرياً ٠

وبناءً على هذا التوزيع تتحدد المساحة الليبية التى يسقط عليها كمية من الأمطار أكثر من ٥٠ ملم/سنة بحوالى ١٨% فقط أما باقى المساحة فتقل فيها الأمطار عن ٥٠ملم/سنة أى أنه يمكن القول أن ٨٢% من الأراضى الليبية عبارة عن صحراء (المهدوى ;١٩٩٠ ص٦٩) ٠

ويظهر من خلال الشكل رقم (١-١٢) والجدول (١-٦) الأقاليم المطرية فى ليبيا والتدرج الواضح فى كمية الأمطار من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب كما يتضح أيضاً وجود مركزين للمطر وهما شحات وطرابلس ثم تقل الأمطار بالبعد عنهما ٠

شكل (١-١٢) الأقاليم المطرية



المصدر : الأطلس الوطنى، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧ ، ص ٥٤ ٠

جدول (١-٦) أقاليم ليبيا المطرية (١٩٦١-١٩٩٤)

الإقـــليم	المحــطة	معدل المطر ملم /سنة
البحر المتوسط	شحات	٥٧١,٩
شبه البحر المتوسط	طرابلس	٣٢٧,٦
شبه الصحراوى	مصراتة	٢٨٤,٥
	بنينة	٢٦٩,٣
	درنة	٢٦٥,٧
	زوارة	٢٥٣,٢
	سرت	٢٠١
	اجدابيا	١٥٣,٣
	نالوت	١٥٠
الصحراوى	القريات	٥٩,٤
	غدامس	٣١,٦
	جغبوب	١٨,٤
	سبها	٩,٣
	جالو	٩
	الكفرة	١,٧

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . التصنيف والمعدلات من حساب الطالب.

ولا يقتصر تباين الأمطار بين منطقة وأخرى ولكنها تختلف من مكان للآخر داخل المنطقة الواحدة ، ففى منطقة الجبل الأخضر يوجد ثلاث مستويات لسقوط الأمطار وتبدأ من الساحل حيث المستوى الأول الذى يقل ارتفاعه عن ١٠٠متر ويتراوح معدل الأمطار فيها بين ٢٠٠-٣٠٠ ملم/سنة ، أما المستوى الثانى وهو الذى يليه إلى الجنوب وهو المتوسط ويصل ارتفاعه إلى ٣٠٠متر ويتراوح معدل أمطاره بين ٣٠٠-٤٠٠ ملم/سنة ويرتفع المستوى الثالث لأكثر من ٥٠٠متر ويضم أغزر مناطق ليبيا مطراً ويبلغ معدل أمطاره أكثر من ٥٠٠ ملم/سنة مثل مدينتى شحات والبيضاء (حسن ;١٩٨٩ ،ص٣٥٩)

ولا تتحدد أهمية الأمطار ومدى الاستفادة منها بتوزيعها وتباينها من مكان لآخر وإنما بتوزيعها على شهور السنة أى بفصليتها لأن القيمة الشهرية للأمطار يتوقف عليها مواعيد الزراعة ونضج وحصاد محاصيلها *(Griffths ;1968.P15)* .

فصـــلية الأمطـــار :

يقصد بفصلية الأمطار توزيعها على شهور السنة وهى فى غاية الأهمية بالنســـبة لعملية الزراعة حيث تعتمد الزراعات المختلفة خاصة التى تزرع مطريـــاً علــى موعــد سقوط المطر وهذا الموعد يتحكم فى موعد وضع البذور فى الأرض ومراحل نمو النبـات وموعد الحصاد ويتوقف عليه نجاح المحصول ، وتساهم فصلية الأمطار فى تحديد القيمـة الفعلية للأمطار فلو كان التساقط فى الفصل البارد ارتفعت القيمة نتيجة لانخفاض درجـــة الحرارة (غلاب ; ١٩٩٥ ،ص١٨٩) .

وتبدأ الأمطار الليبية فى التساقط مع أوائل شهر أكتوبـــر علـــى فـــترات قصـــيرة مصحوبة بعواصف شديدة ثم تتزايد بعد ذلك وتطول فترة سقوطها وتبلـــغ أقصاهـــا فـــى شهرى ديسمبر ويناير وبعد يناير تأخذ الأمطار فى التناقص حتى ينتهى موسم الأمطـــار مع نهاية شهر مارس (المحيشى ;١٩٨٨ ،ص٢٤) .

ولفصلية الأمطار فى ليبيا أهمية كبيرة حيث تتركز فى النصف البارد فـــى الســـنة ومع قلة درجة الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية فى الهواء وانخفاض معدل البخر تزيـــد القيمة الفعلية لها *(Wallen ;1992.P175)* ، كما أن لها أهمية كبيرة بالنسبة للنبات حيث يعتبر فصل الشتاء هو فصل الإنبات ومن ثم ملائمة ســـقوط الأمطـــار مـــع الزراعـــات المختلفة خاصة محصولى القمح والشعير .

وتصاحب الأمطار فى فصلى الخريف والشتاء عواصف رعدية كثيرة وتبلغ عـــدد أيام العواصف الرعدية فى طرابلس ١٦٢ وفى مصراتة٣٤١ وفى نـــالوت ١٣٤ وفـــى زوارة ١٣٦ (قصودة ;١٩٩٦ ،ص٣٣٢) وتكثر العواصف علـــى المنـــاطق الســـاحلية ولتوضيح فصلية الأمطار فى ليبيا توزع على شهور السنة من خلال الجدول رقم (١-٧) الذى يوضح المعدل الشهرى للأمطار فى بعض المحطات الليبية فـــى الفـــترة (١٩٦١-١٩٩٤) ملم ثم الحصول على نسبة ما يسقط منها فى كل فصل .

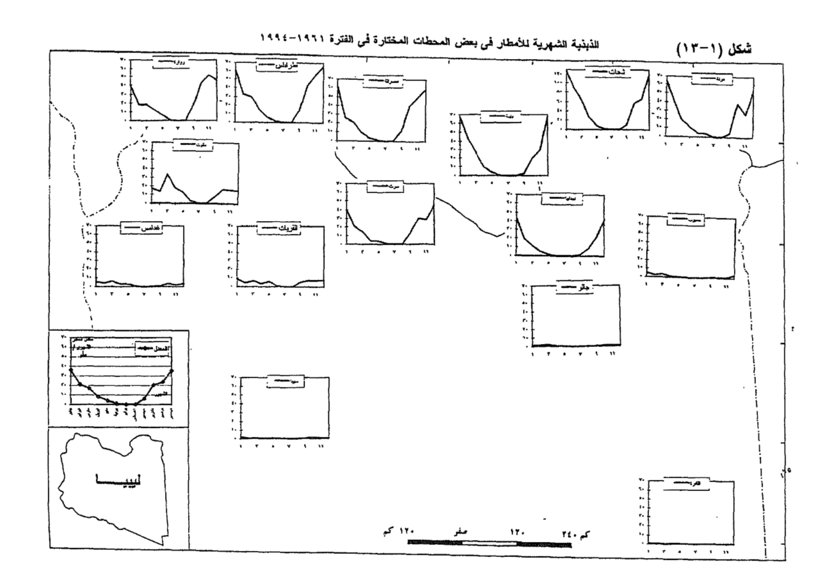
جدول رقم (١-٧)المعدل الشهرى للأمطار (١٩٦١-١٩٩٤) ملم/شهر

شهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
اجدابيا	٤٣,٩	١٩,٤	١٠,٩	٥	١,٤	٠,١	٠	٠	١,٥	٨,٣	٢٠,٩	٤١,٩
بنينة	٦٧,٢	٤٣,٤	٢٦,٣	٩	٣,٥	٠,٣	٠	٠	٢,٩	١٩,١	٢٩,٦	٦٧,٧
جغبوب	٥	٢,٤	٣,٧	١,٢	٠,٢	٠,١	٠ ٠	٠	٠,٧	٠,٨	٠,٨	٣,٥
جالو	١,٢	١,٦	٢	٠,٧	٠,٢	٠	٠	٠	٠,١	١,٤	١.١	٠,٧
درنة	٦٣,٧	٤٠,٢	١٨,٩	١٠,٨	٤,٣	٣,٩	٠	٠	٤,٢	٣٩	٢٦,٤	٥٤,٣
زوارة	٣٩	١٨,٤	١٨,٨	١٢,٥	٦,١	٠,٥	٠	٠,٤	١٨	٤٢,٢	٥١,٩	٤٥,٤
سبها	٢	٠,٦	١	٠.٥	٠,٥	٠,٦	٠	٠	٠,٦	١,٧	٠,٨	١
سرت	٤٠,٧	٢٠,٥	١٤,٦	٣,٨	٣,٦	٠,٦	٠	٠	١٣,٣	٣٠	٢٨,٧	٤٥,٢
شحات	١٢٧	٩٠,٢	٦٣,٤	٢٦,٤	٧,٤	٢	٠,٦	٠	١١,٢	٥٧,٢	٦٦	١٢١
طرابلس	٦١,٦	٣٢,٩	٢٩,٨	١٥,٨	٥,٧	١,٥	٠,٦	٠,١	١٤,٦	٤٢,٦	٥٦	٦٦,٤
غدامس	٥,٣	٤,١	٦,٢	٣,٢	٢,٧	٠,١	٠	٠,٣	٠,٧	٣,٦	١,٩	٣,٥
الكفرة	٠,٧	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
القريات	٨,٩	٤,٥	٦,٨	٣,٨	٦,٢	١,٢	٠,١	٠,١	٥,٤	٧,٢	٧,٤	٧,٨
مصراتة	٦٢,١	٢٥,٣	٢٠,٨	٩,٨	٣,٦	١,٣	٠	٠,٧	١١,٤	٤٠,٢	٥٠,٣	٥٩
نالوت	١٧	١٣,٤	٣٣,٨	١٧,٧	١٢,٢	٢,٣	٠,١	٠,١	٧,٤	١٦,٢	١٥,٥	١٤,٩

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية ،طرابلس،المعدل من حساب الطالب.

يتضح من جدول(١-٧) وشكل (١-١٣) أن قمة المطر فى المحطات الليبية تكون فى شهرى يناير وديسمبر ويتركز المطر عموماً فى فصلى الشتاء والخريف وتكون قمة المطر فى محطات شحات ومصراتة ودرنة وبنينة واجدابيا ونالوت والقريات وغدامس وجغبوب وسبها والكفرة فى شهر يناير فى حين أنها تكون فى شهر ديسمبر فى محطات طرابلس و زوارة وسرت .

شكل (١-١٣) التذبذبة الشهرية للأمطار فى بعض المحطات المختارة فى الفترة ١٩٦١-١٩٩٤



ويرجع التوزيع الشهرى للأمطار الليبية إلى الكتل الهوائية التى تتقابل مع بداية فصل الخريف فتولد الأعاصير وتصل ذروتها فى فصل الشتاء ثم تقل فى الربيع وتنعدم فى الصيف ، ذلك لأن الكتل الهوائية هى المسئولة بصفة عامة عن التوزيع الشهرى للأمطار *(Houston ;1967.P22)* .

ويرتبط التوزيع الشهرى لأمطار الصحراء بالأنظمة التصاعدية المرتبطة ببعض الانخفاضات الجوية الشتوية وأحياناً يرتبط بالنظام الموسمى المتمركز على أقاليم جنوب الصحراء (مقيلى ;١٩٩٥، ص١٧٣) ، وتتضح فصلية الأمطار الليبية عن طريق حساب النسب المطرية فى كل فصل من خلال معدل المطر الشهرى فى المحطات الليبية فى الفترة من ١٩٦١م إلى ١٩٩٤م ، وهذه النسب يوضحها الجدول الآتى .

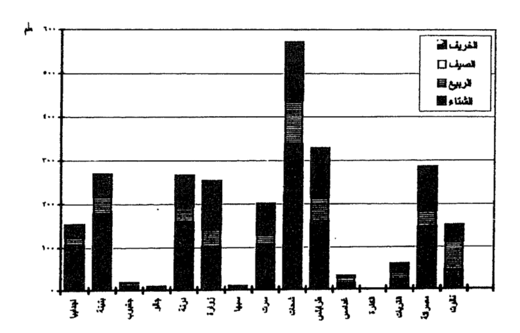
جدول (١-٨) فصلية الأمطار فى ليبيا (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	الشتاء (ديسمبر ، يناير، فبراير) %	الربيع (مارس ، أبريل ، مايو) %	الصيف (يونية ، يوليو،أغسطس)%	الخريف (سبتمبر، أكتوبر،نوفمبر)%
اجدابيا	٦٩	١١	٠	٢٠
بنينة	٦٦	١٤	٠,٢	١٩,٨
جغبوب	٥٩	٢٨	٠,٥	١٢,٥
جالو	٣٩	٣٢	٠	٢٩
درنة	٦٠	١٣	١	٢٦
زوارة	٤٠,٦	١٥	٠,٤	٤٤
سبها	٣٩	٢٢	٦	٣٣
سرت	٥٣	١٠,٧	٠,٣	٣٦
شحات	٥٨	١٧	١	٢٤
طرابلس	٤٩	١٦	٠,٧	٣٤,٣
غدامس	٤١	٣٨	١	٢٠
الكفرة	٤٧	٥٣	٠	٠
القريات	٣٦	٢٨	٢	٣٤
مصراتة	٥١	١٢,٣	٠,٧	٣٦
نالوت	٣٠	٤٢	٢	٢٦

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ،طرابلس،النسب من حساب الطالب .

يلاحظ من خلال جدول (١-٨) وشكل (١-١٤) أن الأمطار فى المحطات الليبية بصفة عامة أمطار شتوية وأن فصل الشتاء يسقط فيه أكثر من ٥٠% من إجمالى المطر الساقط على معظم المحطات الليبية ، أى أن فصل الشتاء يأتى فى المرتبة الأولى فى معظم المحطات الليبية ففى اجدابيا التى تعتبر أكثر المحطات الليبية مطراً فى فصل الشتاء يسقط ٦٩% من جملة المطر السنوى ويليها بنينة ويسقط عليها ٦٦% من الأمطار فى الشتاء ،أما فى محطات جغبوب ودرنة وسرت وشحات و مصراتة فتتراوح نسبة ما يسقط من أمطار فى فصل الشتاء عليها ما بين ٥٠-٦٠% من جملة الأمطار الساقطة سنوياً ، وتقل النسبة فى محطات طرابلس و زوارة وغدامس وتتراوح ما بين ٤٠-٥٠% وتقل النسبة فى هذه المحطات لحساب فصل الخريف وهذا يرجع إلى أن الأمطار تسقط فى المناطق الغربية أولاً فى بداية موسم الأمطار لقربها من مصدر الرياح الغربية التى تسبب الأمطار فتزيد نسبة السقوط فى فصل الخريف ولكنها لا تتفوق على أمطار الشتاء سوى فى زوارة الواقعة فى أقصى غرب الساحل الليبى ، أما فى باقى المحطات الليبية فلا تقل نسبة سقوط الأمطار فى فصل الشتاء عن ٣٠% كما فى جالو وسبها والقريات ونالوت وهذه المحطات واقعة فى الإقليم الصحراوى الذى يتميز بعدم انتظام أمطاره وتتوزع على فصول الربيع والخريف والشتاء وأحياناً يسقط عليها القليل فى فصل الصيف وتسقط هذه الأمطار على فترات متباعدة وبصورة غزيرة وفجائية ٠

شكل (١-١٤) كميات التساقط الفصلية فى بعض المحطات خلال الفترة ١٩٦١-١٩٩٤



ويأتى فصل الخريف فى المرتبة الثانية من حيث سقوط الأمطـــار وتزيـد نسـبة الأمطار الساقطة خلاله فى المناطق الغربية القريبة من مصدر الرياح فتزيد عـــن ٣٠% فى محطات زوارة ، طرابلس ، مصراته ، القريات ، سرت وسبها وتقل النسبة بالاتجـــاه شرقاً وتتراوح بين ٢٠-٣٠% من إجمالى المطر الساقط سنوياً فى محطات اجدابيا وجالو ودرنة وشحات وبنينة ، أما فى محطات الإقليم الصحراوى فتختلف النسبة من مكان لآخر ففى غدامس فتبلغ ٢٠% وفى نالوت ٢٦% وفى جغبوب تقل إلى ١٢,٥% وتنعدم أمطـار هذا الفصل فى الكفرة .

ويسقط فى فصل الربيع نسبة لا بأس بها من الأمطار وتقل نسبة أمطاره عمومـــاً عن٢٠% ولا تزيد عن ذلك إلا فى المحطات الصحراوية مثل الكفــرة ونـــالوت وجـــالو وغدامس وجغبوب .

أما فى فصل الصيف فتنعدم الأمطار تماماً إلا فى بعض الحالات وعلـــى فـترات متباعدة جداً وهذه سمة أمطار المناطق الجافة وشبه الجافة .

ونخلص إلى أن ٨٠% من الأمطار الليبية تقريباً تسقط فى فصلى الشتاء والخريـف مما كان له انعكاس كبير على ارتفاع القيمة الفعلية لها وبالتالى على النشـــاط الزراعـــى والرعوى ، لأن أهمية الأمطار تختلف باختلاف موسم سقوطه (متولى ;١٩٧٢ ،ص٢٩) فقد تسقط بكمية كبيرة فى موسم لا تساعد ظروفه المناخية على استخدام مياهها والاستفادة منها فتصبح لا فائدة لها وقد تسقط قليلة فى موسم النمو فيتم الاستفادة منها وهذا ينطبـــق على الأمطار الليبية .

ذبـــذبة الأمطـــار :

يقصد بذبذبة الأمطار درجة الاعتماد عليها وكلما زادت الذبذبة أى انحراف الكميـة الساقطة عن المعدل الشهرى أو السنوى سواء بالزيادة أو النقصان قل الاعتمـــاد عليـــها خاصة فى المناطق شبه الجافة (غلاب ;١٩٩٥ ،ص١٨٩) وتعرض الإنتـــاج الزراعـــى والرعوى إلى خسائر جسيمة .

وتتصف الأمطار الليبية بالتذبذب الشديد وهذا يرجع إلى وقوع ليبيا عنـــد أقصـــى الحدود الجنوبية لنطاق أعاصير المناطق المعتدلة حيث تتصارع الكتل الهوائية المختلفـــة الأصول والأنواع فتزيد كمية الأمطار عندما تتقابل كتلتين أحدهما باردة والأخرى جافـــة وتقل الأمطار لو كانت الكتلتان متشابهتين كما يخضع المطر الليبى لتأثير متبـــادل بيـــن البحر والصحراء .

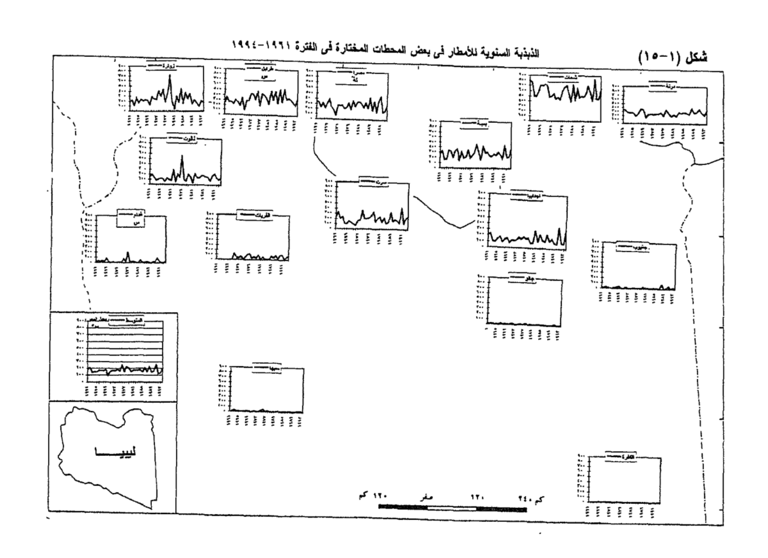
جدول (١-٩) كمية المطر السنوى (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	اجدابيا	بنينة	جغبوب	جالو	درنة	زوارة	سبها	سرت
١٩٦١	٢٠٠,١	٢٨١,٣	١٧,٣	٩	٣٥٣,٣	١٨٨,٨	–	٢٣٤,٨
١٩٦٢	٢٢٥,٣	٣٢٣.٤	١٠	٥,٨	٣٣١,٦	٢٢٤,٦	٥,١	٣٣٠,١
١٩٦٣	١٠٤,٦	١٥٩,٧	٢٦,٨	١٩,٣	٢٥٦,٩	١٥٥,٦	٣١,٨	٢٠٧,٤
١٩٦٤	٩٣	١٦٦,٦	٣,٧	٠,٦	٢٦٤,٨	٢٧٨,٣	٠,٥	٢٣٩,٤
١٩٦٥	١٤٨,١	٣٣٦,٨	٧.٧	٠	٢٥٧,٢	١٦٦,٦	٤,٦	١٠٤,٦
١٩٦٦	١٧٩,١	٣١٦,٨	٦,١	٧,٥	١٧٩,٨	٢٤٥,٨	١,٣	١٠١,٩
١٩٦٧	٩٦,١	١٩٧,٦	١٧,٥	٣٣,٢	٢٣٨,٢	٢٠٥	٠	١٥٩,٣
١٩٦٨	١٣٨,٨	٣٢٩,٥	٢٧	٢,٨	٣٦٥,٤	٢٣٩,٧	١٥,٤	١٢٣,٣
١٩٦٩	١٥٨,٩	٣٦٩	٣٨,٢	١٤,٥	٣٣٩,٧	٢٢٥	١١,٣	٩٤
١٩٧٠	٨٤,٢	١٤٠,٧	٢.٢	٠	١٣٩,٢	١٣٢,٨	٠	٦٨,٢
١٩٧١	١٣٢,١	٣٢٣,٢	٦,٣	٤,٨	٢٢٥,٩	٢٩٣,٧	١	١٦٢,٢
١٩٧٢	١٢٠	١٩١,٤	٢٨,٨	٢٣,٦	٢٣٨,٥	٢٥٤,٥	١٥,٩	١٧٢,٩
١٩٧٣	١٣٠,٤	٢١٦,٤	٢,٨	٣,٧	٢٢٠,٢	٢٤٣,٩	٠	٣٦٣,٢
١٩٧٤	١٧٢,١	٣٤٧,٨	٢	٠,٤	٢٣٢,٢	٤٠٦	٥,١	٢١٠,٧
١٩٧٥	١٤١,٢	١٨٩,٦	١٦,٨	٨,٤	٢٣٦,٩	٢٩٩.٧	٢٦,١	٢٠٣,١
١٩٧٦	١٧٩,٥	٢٥٠,٥	١٢,١	١٦	٢٦٠,٨	٤٤١,٤	٥٠,٤	٢١٩,٣
١٩٧٧	١٤٦,١	٢٩٩,٥	٣,٢	٢	١٨٢,١	١٨٦,٤	٠,٦	٢٥٣,١
١٩٧٨	١٦٣,١	٤٦٤,٨	١١,٤	٢٦,٥	٣٤٧,٥	٣٥١.٥	١٤,٢	٣٣٧,٤
١٩٧٩	٨٩,٧	٢٩٤,٧	١٥,٢	٣,٥	٢٤٤	٧١٣,٥	٠,٣	١٤١,٨
١٩٨٠	٩٣,٦	١٥٧,٨	٢٣,٥	١٤,٨	١٧٨,١	٢٠٠,١	٠	٢١٥,٤
١٩٨١	٢٨٧,١	٤٣٢,٧	١١,٦	٩.٩	٢١٨	٤٠,١	٠,٨	٢٤٣,٦
١٩٨٢	١١١,٢	٢٨٨,٩	١٩	٤,٧	١٧١,٤	٣٠٢	٧,١	١٣٥,٣
١٩٨٣	٢٢١,١	٣٠٤,١	١٠,٨	٦,٩	٢٧٤,٦	١٨٢,٥	٥.٥	٢٢٤,١
١٩٨٤	١٣٤.٥	٢٣٦,٧	١٧	١٨,٨	٢٥٨,٨	٤٥٣,٦	٣,٤	١٠٣,٥
١٩٨٥	١١٥,٩	٢٢٩,٤	٢٠	٣,٥	٢٨٣,٣	١٦٥,٢	٦,٩	١٣٩,٥
١٩٨٦	٢٢٧,٣	٢٧١,٣	١٢,٥	٣,٩	٢٦٦,٧	٣٩٠,٢	٤,٧	٣٢٨,٨
١٩٨٧	١٢٥,٣	٢٤٦,١	١٠,٥	٢,٨	٢٣١,٤	٢٥٦,٣	٧,٦	١٥٠,٥
١٩٨٨	١٦٥,٤	٣١٣,٤	٩٠,٤	٣,٨	٣٩٥,٣	٣٥٨,٨	٨.٨	١٩٤,٩
١٩٨٩	٩٦,٦	٢٦٥,٤	٠,٢	٣,٨	٢٦٧,٣	١٥٠,٤	٠,١	١٦٢,٨
١٩٩٠	٨٣,٣	١٧٩,٧	٢٢	٢	٢٨٣,٩	٢٤١,٧	٢,٣	١٢٠,٣
١٩٩١	٣٥١,١	٤٦٠,٦	٥٤,٧	٢٨,٨	٣٧٩,٧	١٦٢,٩	٨,٢	٤٢٣,٨
١٩٩٢	٨٨,٣	٢٠٥,٧	٦,٨	٣,٨	٢٦٤,٥	٩٩,١	١٩,٥	١١٤,٧
١٩٩٣	٩٠,٤	٢٢٥,٤	٢٩	١,٥	٢١٢,٩	٢١٧	١١	٢١٢,١
١٩٩٤	٣٠٥,٥	٣٦٢,٣	١٦	٣	٣٤٣	١٨٣,٦	٠,٦	٢٥٧,٥
المعدل	١٥٣,٣	٢٦٩,٣	١٨,٤	٩	٢٦٥,٧	٢٥٣,٢	٩,٣	٢٠١

تـــابع الجـــدول رقم (١-٩)

المحطة	شحات	طرابلس	غدامس	الكفرة	القريات	مصراتة	نالوت
١٩٦١	٨٠١,٦	٢٢٧,١	٨,٦	–	–	٣٦٠	١٥٣,١
١٩٦٢	٧٦٦,٢	٣٥٦,٥	٣٥,٢	٠	–	٣٣١,٩	١٩٤,٤
١٩٦٣	٤٩٧,٩	٢٦٠,٧	٢٠,٤	٠,٣	–	٢٣٥,١	١٣٨,٤
١٩٦٤	٤٩١,٢	٢٦٤,٨	٣٨,٢	٠	–	٣١٧,٧	٧٧,٣
١٩٦٥	٥٨٥,٤	٢١٦,٧	١٧	٠,٢	–	٢١٤,٣	١٠٨,٨
١٩٦٦	٦٩٩,٨	٣٠٦,٢	٨٠,٩	٦,٩	–	٣٠٧	١١٨,٧
١٩٦٧	٦٨٦,٢	٢٦٠,٥	١٨,٦	٠,١	–	٣٩٥	١١٣,٧
١٩٦٨	٧١٧,٥	١٨٥,٥	٣,٤	٨,٤	١٣,٤	٢٣٥,٥	٥٧,٥
١٩٦٩	٦٩٧,٢	٣٤٢,٦	٢١,٥	٠	١٢٨,٩	١٨٠	١٢٨,٣
١٩٧٠	٤٨٢,٢	٩٨,٤	٦.٦	٠	٤٠,٩	٧٧,١	٩٧
١٩٧١	٤٩٦,٦	٢٩٦,٦	١١,٥	٠	٣٥,٤	٢٩١,٣	٧٨,٩
١٩٧٢	٥٥٦	٢٩٩,٦	١٢	٠	٦٥,١	٢٧٢,٥	٢٩٩,٩
١٩٧٣	٤٤١,٤	٤٣٧,٦	١٠	٠	١١,٩	٢٨٣,١	٥٥,٧
١٩٧٤	٤٧٩	٤٢٠,٦	٧٤,٥	١٠,٢	٥٤,٣	٢٥٧,٢	٢٠٥,٥
١٩٧٥	٤٢٥,٦	٣١٣,٥	٢٣,٢	٩,٨	١٠٣,٣	٢٣٧,٢	١٤٨,٤
١٩٧٦	٦٠٧,١	٤٨٢,٦	٢٠٣,٩	٢,٦	١٢٤	٣٢٨,٩	٥٦٨,٨
١٩٧٧	٦٦٠,٢	١٨٧,٥	١٨,٥	٠	٢٤,٢	١٩١,٧	١٠٠,٦
١٩٧٨	٧٠٦,٦	٤٣٢,١	٢٣,٤	٠	٦٤	٣٧٦,٦	٧٥
١٩٧٩	٥٤٢,١	٣٩٩,١	٢٩,١	٠	٢٨	٢٥٧,١	٢٠٨,٨
١٩٨٠	٣٩١,٨	٣٣٩,٨	٨.٨	٢,٥	٩٥,٥	٣٤٦,٧	١٦٥,١
١٩٨١	٧٢٥,٣	٢٢٣,٦	٢,٦	٠	١٦,٨	٣٦٢,٦	٣٧
١٩٨٢	٤١٠	٤٨٥,٣	٥٤,٤	٣,٦	٥٢,٢	٣٠٦,٧	٢٢٦,٣
١٩٨٣	٦٥٢,٥	٣٠٧.٢	١١	٠	٢١	٢٣٠,٤	١٤٤,٩
١٩٨٤	٤٦٣,٢	٤٨٢,٥	١٩,٦	٠	١٧,٢	٣٤٠,٣	١٣٦,١
١٩٨٥	٥٠٢,٢	٢٤٤,٩	٢٨,١	٢,١	١٢,٤	٢١٩,٣	١٨٣,٥.
١٩٨٦	٤٨١,٢	٥٢٤,٨	٢٠,٢	٠	٧٦,٦	٤٣٠	١٨٥,٢
١٩٨٧	٥٥٩,٢	٢٧٤,٨	٠,٥	٠	٤٢	١٧٥,٧	١٦٨,٩
١٩٨٨	٧٠٦,١	٥٣٢,٢	٣٠,٧	٠	٨٧,٧	٣٦٥,٤	١٥٣,٤
١٩٨٩	٥٦٨,٨	٣٣٢	٢٧,٢	٠	٢٣,٥	١٤٥,٩	٨٣,٤
١٩٩٠	٤١٠,٣	٣٥٣,٢	٩٩,٥	١,٥	٩٣,٤	٣٨٢,٦	١٨٥,٢
١٩٩١	٨٣٤,٨	٣٢٥,٦	٣٧,٥	٤,٧	٩٩,١	٤٦١,٩	٢٢٤,١
١٩٩٢	٤٥٥,٣	٢٦٩,٧	١٢,٨	٠,٩	١٤,٥	١٤٦,٧	١٤٢,٣
١٩٩٣	٤٤٢,٩	٢٠٣,٢	٣,١	١٣,٦	٥٨,٢	١٦٦,٦	١٠٦,٧
١٩٩٤	٦٥٨,٦	٣٤٣,٩	٣٦	٠,٦	٧٥,٣	٢٨٨,٨	١٣٥,٥
المعـــدل	٥٧١,٩	٣٢٧,٦	٣١,٦	١,٧	٥٩,٤	٢٨٤,٥	١٥٠,٦

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . المعدلات من حساب الطالب .



شكل (١-١٥) الذبذبة السنوية للأمطار فى بعض المحطات المختارة فى الفترة ١٩٦١-١٩٩٤

يتضح من جدول (١-٩) وشكل (١-١٥) أن الأمطار فى المحطات الليبية شـديدة التـذبذب من سنة لأخرى ففى اجدابيا وصلت كمية الأمطار الساقطة عـام ١٩٩١ إلـى ٣٥١ ملم فى حين أن العام السابق مباشرة كانت ٨٣,٣ ملم والذى يلـيه كانت الأمطـار ٨٨ ملم فقط ثم ٩٠,٤ ملم فى العام التالى مباشرةً وارتفعت الكمية الساقطة إلى٣٠٥,٥ ملم فى عام ١٩٩٤ وهذا يعنى حدوث انخفاض ثم ارتفاع فى كمية الأمطار ثم انخفاض لمدة عامين ثم ارتفاع مرةً أخرى وهكذا •وفىشحات أغزر مناطق ليبيا مطراً وصلت كميـة الأمطار عام ١٩٩١ إلى ٨٣٤,٨ ملم وهذه كمية كبيرة جداً فى حين أن الكمية فى العـام السابق والعام التالى له مباشرة لم تزد الكمية عن ٤٥٠ ملم أى النصف وإن دل هذا إنمـا يدل على الذبذبة الشديدة للأمطار حتى فى أغزر الأجزاء مطراً •أمافى طرابلـس نجـد الذبذبة واضحة فقد كانت الكمية فى عام ١٩٨٨ أكثر من ٥٠٠ملم فى أنها كانت النصـف فى العام السابق مباشرةً وأقل من ١٠٠ملم عام ١٩٧٠، وهكذا تتصف الأمطـار الليبيـة بالذبـذبة الشديدة •

ويتم حساب ذبذبة الأمطار من خلال المعادلة الآتية : النسبة المئوية للتغير فى كمية المطر السنوى = كمية المطر فى سنة معينة مقسوماً على معدل المطر السـنوى × ١٠٠ (أبو العينين ; ١٩٨١ •ص٣٧٠) •

جدول (١-١٠) نسبة التغير فى الأمطار لأكبر وأصغر كمية ، ونسبة عدد السنوات الأقل والأكثر مطراً من المعدل السنوى(١٩٦١-١٩٩٤) •

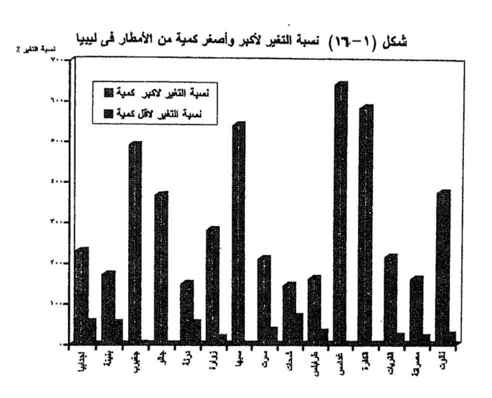
المحطة	التغير لأكبر كمية %	التغير لأقل كمية %	سنوات أكثر مطراً %	سنوات أقل مطراً %
اجدابيا	٢٩٩	٥٤	٣٨	٦٢
بنينة	١٧٢	٥٢	٥٠	٥٠
جغبوب	٤٩١	١	٣٢	٦٨
جالو	٣٦٨	٠	٣٢	٦٨
درنة	١٤٩	٥٢	٣٨	٦٢
زوارة	٢٨٢	١٥,٨	٣٨	٦٢
سبها	٥٤٢	٠	٢٦	٧٤
سرت	٢١١	٣٤	٥٠	٥٠
شحات	١٤٦	٦٨	٤٤	٥٦
طرابلس	١٦٢	٣٠	٤٤	٥٦
غدامس	٦٤٥	٠	٤٤	٥٦
الكفرة	٥٨٨	٠	–	–
القريات	٢١٧	٢٠	٣٢	٦٨
مصراتة	١٦٢	١٧	٥٠	٥٠
نالوت	٣٧٨	٢٤	٤٤	٥٦

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . النسب من حساب الطالب•

يوضح جدول (١-١٠) وشكل (١-١٦) أن نسبة التغير فى المحطات الليبية مرتفعة جداً وهذا يدل على الذبذبة الحادة فى الأمطار الليبية ، فنسبة التغير لأكبر كمية عن المعدل السنوى تبلغ أقصاها فى المحطات الصحراوية التى تتميز بذبذبة أعلى ففى غدامس والكفرة وسبها تزيد النسبة عن ٥٠٠% وفى جغبوب تبلغ ٤٩١% وفى جالو ٣٦٨% وفى نالوت تبلغ النسبة ٣٧٨% وتدل هذه النسب المرتفعة على أن أمطار الإقليم الصحراوى وشبه الصحراوى متذبذبة جداً وتقل النسبة فى المحطات الساحلية ففى زوارة ٢٨٢% وفى سرت ٢١١% وفى اجدابيا تبلغ نسبة التغير ٢٢٩% ، أما فى محطات شحات وطرابلس وبنينة ودرنة ومصراتة تقل النسبة لتصبح حوالى ١٥٠% .

أما نسبة التغير لأقل كمية فهى ضعيفة حيث تغلب السنوات الأقل مطراً من المعدل الطبيعى ويكون أعلى ارتفاعاً لها فى شحات ٦٨% ثم فى اجدابيا ٥٤% وفى درنة ٥٢% وتقل عن ٥٠% فى باقى المحطات وتنعدم فى جالو وسبها وغدامس والكفرة وهى المحطات الصحراوية .

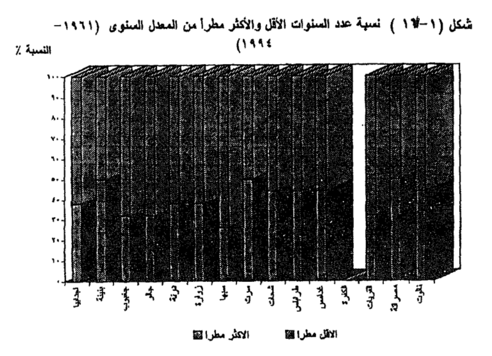
شكل (١-١٦) نسبة التغير لأكبر وأصغر كمية من الأمطار فى ليبيا



كما يظهر من جدول (١-١٠) وشكل (١-١٧) أن نسبة عدد السنوات الأقل مطراً تفوق الأكثر مطراً فى جميع المحطات الليبية فالسنوات الأقل مطراً فى سبها تصل نسبتها إلى ٧٤% من إجمالى عدد السنوات وفى جغبوب وجالو والقريات تصل إلى ٦٨% وفى درنة وزوارة واجدابيا ٦٢% وفى شحات وطرابلس وغدامس ونالوت تصل نسبة السنوات

الأقل مطراً إلى٥٦% ، وتتساوى السنوات الأقل والأكثر مطراً فى محطات سرت وبنينة ومصراتة وبصفة عامة تبلغ نسبة السنوات الأقل مطراً على ليبيا ٦٠% من خلال حساب المتوسط لهذه المحطات ٠

شكل (١-١٧) نسبة عدد السنوات الأقل والأكثر مطراً من المعدل السنوى (١٩٦١-١٩٩٤)



وليس من شك فى أن هذه الذبذبة نتيجة للعوامل سابقة الذكر وخاصة المنخفضات الجوية والأعاصير ومواعيد توالدها ٠

وتعتبر ذبذبة الأمطار من المؤشرات الهامة لإظهار أهميتها كمورد مائى يمكن الاعتماد عليها فى الأنشطة البشرية المختلفة ففى السنوات شحيحة المطر تتهدد الأنشطة المختلفة خاصة الزراعة المطرية والرعى أما فى السنوات وفيرة المطر تزيد المياه وتتدفق العيون الطبيعية ويتغذى الخزان الجوفى وتصبح الآبار السطحية بصفة خاصة غنية بالمياه وتزيد مساحة الأراضى التى تزرع على مياه الأمطار ويزيد الإنتاج ٠

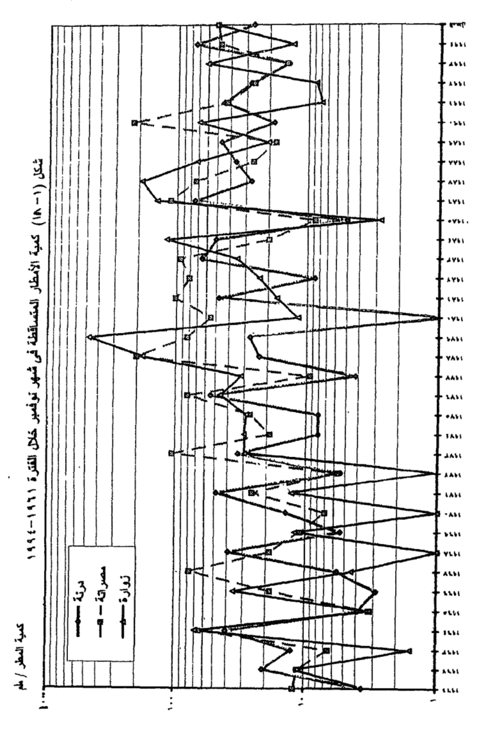
ومن أهم صفات المطر الليبى ليس ذبذبته السنوية فحسب وإنما ذبذبته فى الشهر الواحد من سنة لأخرى فأمطار شهر يناير مثلاً فى أحد الأعوام تختلف عن أمطاره فى العام الذى يليه والعام السابق له ،ومن ثم التأثير فى درجة الاعتماد عليه خاصة فى عملية الزراعة ، فأمطار شهر نوفمبر يعتمد عليها المزارع فى عملية الحرث وبذر البذور فى التربة وبدونها لا يستطيع عمل ذلك ٠ولتوضيح هذه الذبذبة يعرض الجدول الآتى أمطار شهر نوفمبر فى المدة (١٩٧١-١٩٩٤) فى محطات درنة ، مصراتة ، زوارة على سبيل المثال وهى محطات ساحلية ممطرة وتقوم على المطر فيها زراعة مطرية ٠

جدول (١-١١) أمطار شهر نوفمبر(٧١-١٩٩٤) والمعدل في درنة ومصراته و زوارة ملم

السنة / المحطة	درنـــة	مصـــراته	زوارة
١٩٦١	٣,٦	١١,٩	
١٩٦٢	٢٠,٨	١١,١	١١,٢
١٩٦٣	١٢,٤	٦,٥	١,٦
١٩٦٤	٤٠,٢	٦٤,٤	٦٩,٤
١٩٦٥	٣,٩	٣,٢	٣,٢
١٩٦٦	٢,٩	١٨,٥	٣٥,٥
١٩٦٧	٥,٧	٧٧,٦	٤.٤
١٩٦٨	٣٩,١	١٨,٦	١
١٩٦٩	٥,٤	١٠,٩	١١,٩
١٩٧٠	١٣,٩	٧	١
١٩٧١	٤٨,٤	٢٥,٥	١٢,٦
١٩٧٢	٥,٤	٥,٦	٠
١٩٧٣	٣٣	١٠٤,٩	٢٩,٢
١٩٧٤	٨	١٨,٨	٢٩,٥
١٩٧٥	٨	٢٦,٦	٢٨,٥
١٩٧٦	٥٤,٥	٨١,٣	٤٥,٨
١٩٧٧	٤,٢	٩,٣	٣١,٥
١٩٧٨	٢٣	٢٠٠,٩	١٨١,١
١٩٧٩	٢٧	٨٢	٤٧٠,٧
١٩٨٠	٠	٥٤,٨	١١,٦
١٩٨١	٤٧,٧	١٠٢,١	١٧
١٩٨٢	٨,٧	٨٠,٤	٢٣,١
١٩٨٣	٦٤,٩	٩٣,٩	٣٤,٦
١٩٨٤	٥٠,٧	١٩,٧	١٢١,٤
١٩٨٥	٥	٨,٧	٢,٨
١٩٨٦	٧٤,١	١١٣,٢	١٤٤,٣
١٩٨٧	٢٧,١	٧٢,٩	١٨٩,٧
١٩٨٨	٣٦,١	٢٦,٣	٧١,٨
١٩٨٩	٤٦,٥	١٧,٦	٢٠,٢
١٩٩٠	١٨,٤	٢٢٢,٥	٦٩,٥
١٩٩١	٤٤,٣	٤٢,٢	٧,٨
١٩٩٢	٢٧,٦	٢٥,٨	٨,٧
١٩٩٣	١٤	١٤,٥	٦٠,٦
١٩٩٤	٧٤,١	٤٧,٨	١٣
المعـــدل	٢٦,٤	٥٠,٣	٥١,٩

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . المعـــدل من حساب الطالب .

يلاحظ من جدول (١-١١) وشكل (١-١٨) أن الأمطار تختلف فى كميتها من سنة لأخرى فى شهر نوفمبر وتنحرف كثيراً عن المعدل ففى درنة يبلغ معدل أمطار شهر نوفمبر ٢٦,٤ملم وتنحرف الكمية من سنة لأخرى عن هذا المعدل بفارق كبير ففى سنة ١٩٨٥ بلغت ٥ ملم فقط أما فى السنة التى تليها ارتفعت إلى ٧٤,١ ملم ، وفى مصراتة



شكل (١-١٨) كمية الأمطار المتساقطة فى شهر نوفمبر خلال الفترة ١٩٦١-١٩٩٤

تتضح الذبذبة أيضاً ففى حين أن المعدل ٥٠,٣ ملم تصل الكمية فـــى عــام ١٩٩٠ إلـــى ٢٢٢,٥ ملم ثم انخفضت فى الأعوام التالية بحـــدة وأصبحـــت ٤٢,٢ ، ٢٥,٨ ، ١٤,٨ ، ٤٧,٨ ملم على التوالى.، أما فى زوارة فتراوحت الكمية الساقطة من الأمطار فى شـــهر نوفمبر من صفر عام ١٩٧٢ إلى ٤٧٠,٧ملم عام ١٩٧٩ فى حين أن المعدل ٥١,٩ ملـــم وهذا تذبذب واضح يظهره الشكل البيـــانى جيداً .

ولم تقتصر هذه الذبذبة على شهر بعينه وإنما تمتد لبقية الشهور وهذه ســـمة مـــن سمات المطر الليبى مما له الأثر الكبير على فصلية الأمطار فتختلف من عام لآخر .

كثـــافة الأمطـــار :

ويقصد بها غزارتها وتعتبر من أهم المعايير عند دراسة الأمطار بصفتها مـــورداً مائياً ، وتحسب هذه الكثافة بقسمة كمية الأمطار الساقطة على عدد الأيام التى سقطت فيها بحيث لا تقل كمية الأمطار فى اليوم المطير عن ٢,٥ملم (الزوكة; ١٩٩٥ ،ص٥٧) .

جدول (١-١٢) كثافة الأمطـــار (١٩٦١-١٩٩٤)

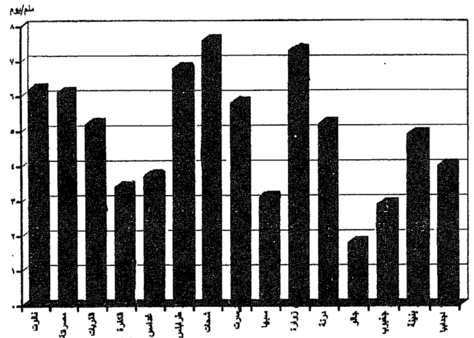
المحطة	معدل المطر السنوى/ملم	عدد الأيام المطيرة/يوم	كثافة الأمطار ملم/يوم
اجدابيا	١٥٣,٣	٣٧,٧	٤
بنينة	٢٦٩,٣	٥٥	٤,٩
جغبوب	١٨,٤	٦,٤	٢,٩
جالو	٩	٥	١,٨
درنة	٢٦٥,٧	٥٠,٨	٥,٢
زوارة	٢٥٣,٢	٣٤,٨	٧,٣
سبها	٩,٣	٣	٣,١
سرت	٢٠١	٣٤,٨	٥,٨
شحات	٥٧١,٩	٧٥,٣	٧,٦
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٨,٣	٦,٨
غدامس	٣١,٦	٨,٦	٣,٧
الكفرة	١,٧	٠,٥	٣,٤
القريات	٥٩,٤	١١,٤	٥,٢
مصراتة	٢٨٤,٥	٤٦,٦	٦,١
نالوت	١٥٠,٦	٢٤,٤	٦,٢

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . والكثافة من حساب الطالب .

يتضح من جدول (١-١٢) وشكل (١-١٩) أن عدد الأيام المطيرة يرتبط بكمية الأمطار الساقطة وكلما زادت هذه الكمية كان عدد الأيام أطول ففى شحات أغزر المناطق مطراً تبلغ عدد الأيام المطيرة ٧٥,٣ سنوياً وهى أعلى معدل للأيام المطيرة فى ليبيا وعلى العكس من ذلك فى الكفرة لا يزيد عدد الأيام المطيرة عن ٠,٥ يوم سنوياً وتتباين الكثافة من مكان لآخر داخل الأراضى الليبية نتيجة لاختلاف عدد الأيام المطيرة وتباين كمية الأمطار ويلاحظ أن المحطات الساحلية ذات كثافة مطرية عالية وتبلغ الكثافة فى شحات وزوارة وطرابلس وهى أكثر محطات ليبيا كثافة ٧,٦ ، ٧,٣ ، ٦,٨على الترتيب ، وتقل بصورة ملحوظة فى المحطات الصحراوية فالكثافة فى جالو وسبها والكفرة ١,٨ ، ٣,١ ، ٣,٤ على الترتيب ، وأحياناً ما يحدث أن تسقط كمية كبيرة من جراء عاصفة واحدة فى المناطق الصحراوية ٠

وتتصف الأمطار الليبية بكثافتها الشديدة ومعنى أن الكمية التى تسقط تتركز فى عدد قليل من الأيام وشدة الكثافة تحول دون الإستفادة المثلى من مياه الأمطار ولكنها تساعد على ظهور الجريان السطحى فى الأودية الجافة ٠

شكل (١-١٩) : كثافة الأمطار فى بعض المحطات الليبية (١٩٦١-١٩٩٤)



وتقل كثافة الأمطار من القيمة الفعلية لها عن طريق العمل على زيادة معدل التسرب فى أول السقوط ثم يقل معدل التسرب بعد ذلك لأن الغزارة تعمل على تكتم مسام

التربة (متولى ;١٩٧٢ ٠ص٢٨) فلا تستفيد المياه الجوفية وتنشط عملية البخر التى عن طريقها تفقد الأمطار كمية كبيرة ، كما أنها تزيد من مخاطرها على الإنسان والبيئة ٠

وتختلف كثافة الأمطار من شهر لآخر وربما تتركز كمية الأمطار الساقطة خلال العام فى شهر واحد أو شهرين فقط مثال ذلك فى شحات سقطت كمية كبيرة من الأمطار تبلغ ٣٣٢,١ ملم فى شهر يناير عام ١٩٨١ أى أكثر من نصف الكمية الساقطة خلال العام وهى ٧٢٥ ملم وبلغ عدد الأيام المطيرة فى الشهر ذاته ٢٤ يوم من ٧٥ يوم جملة الأيام المطيرة خلال العام وهذا يعنى أن أكثر من نصف كمية الأمطار سقطت فى أقل من ثلث عدد الأيام المطيرة ومن ثم ارتفعت الكثافة فى شهر يناير إلى ١٣,٨ وهى أعلى بكثير من الكثافة السنوية التى بلغت ٩,٦ فقط فى نفس العام ٠

جدول (١-١٣) الكثافة الشهرية فى زوارة ، شحات ، بنينة عام ١٩٩٤ ملم/يوم

الشهر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
زوارة	٦,٣	١,٦	٣,٩	٢,٨	١,٣	٠	٠	٠	٠	٦,٥	٢,٦	٣,٦
شحات	١٣	٦,٩	٤,٧	١,٩	٤,٥	٠	٠	٠	٠	٨,٦	١٢	٦,٤
بنينة	٧,٣	٣,٥	٠,٥	٦,٣	٣	٠	٠	٠	٠	٣,٥	٥,٦	٤,٨

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ٠ والكثافة من حساب الطالب ٠

يظهر من جدول (١-١٣) وشكل (١-٢٠) أن الكثافة تختلف من شهر لآخر وتنعدم تماماً فى شهور الصيف لعدم سقوط الأمطار فيها كما يتضح أن أعلى الشهور كثافة هو شهر يناير فى محطتى شحات وبنينة ٠

شكل (١-٢٠) كثافة المطر الشهرية فى محطات زوارة وشحات وبنينة فى ليبيا

ملم / يوم
٣٠
٢٥
٢٠
١٥
١٠
٥
٠
زوارة
شحات
بنينة
يناير
مارس
مايو
يوليو
سبتمبر
نوفمبر

أما فى زوارة فارتفعت الكثافة فى شهر أبريل عن بقية الشهور وتصل لأكثر من ضعف الكثافة السنوية حيث قمة المطر كما ترتفع الكثافة فى شهور ديسمبر وفبراير ومارس وأبريل وهى الشهور التى يسقط فيها المطر ولكن بدرجات متفاوتة ٠

فاعليـــة الأمطـــار :

ويقصد بها القيمة الفعلية للأمطار والتى عليها يتحدد مدى أهميتها ، ويؤثر فيها عاملان أساسيان هما معدلا البخر والتسرب ٠ ولا يكفى لمعرفة مدى الإستفادة من الأمطار فى الأنشطة البشرية دراسة التوزيع والفصلية والذبذبة والكثافة وإنما لابد من دراسة القيمة الفعلية لها ، ليس هذا فحسب بل تفيد هذه القيمة فى تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية ونباتية ٠

وتحسب القيمة الفعلية للأمطار طبقاً لمعادلة ديمارتون عن طريق قسمة معدل المطر ملم على معدل درجة الحرارة مضافاً إليها رقم ١٠ كثابت (أبو العينين ،١٩٨١ ص٣٦٩) ٠

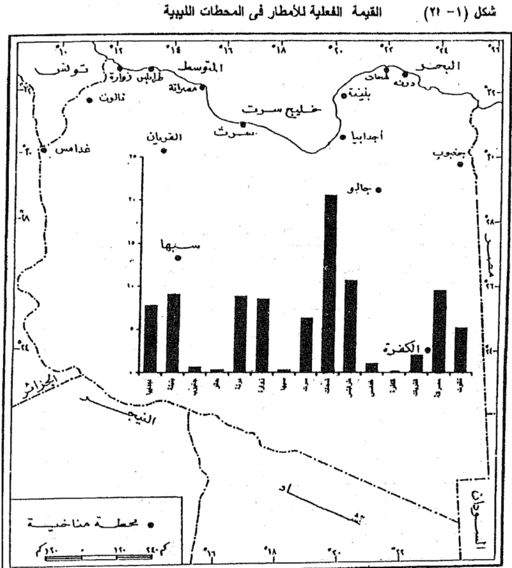
جدول (١-١٤) القيمة الفعلية للأمطار (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	القيمة الفعلية
اجدابيا	٧.٧
بنينة	٩
جغبوب	٠,٦
جالو	٠,٣
درنة	٨.٨
زوارة	٨,٥
سبها	٠,٣
سرت	٦,٣
شحات	٢٠,٦
طرابلس	١٠,٧
غدامس	١
الكفرة	٠
القريات	٢
مصراتة	٩,٥
نالوت	٥,٢

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعلية من حساب الطالب٠

يتضح من جدول(١-١٤) والشكل (١-٢١) رقم أن القيمة الفعلية للأمطار تختلف من مكان لآخر نتيجة لاختلاف درجة الحرارة وكمية المطر الساقطة وتزيد بصفة عامة فى المناطق الشمالية التى تتصف بالاعتدال فى درجة حرارتها وزيادة فى كمية أمطارها وتقل بالاتجاه جنوباً .

شكل (١- ٢١) القيمة الفعلية للأمطار فى المحطات الليبية



المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧٧، ص١٢٥.

القيمة الفعلية من عمل الطالب اعتماداً على بيانات مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس .

وتوجد أعلى قيمة فى شحات أغزر المناطق مطراً وأقلها فى درجة الحرارة نتيجة للارتفاع عن سطح البحر وتبلغ ٢٠,٦ يليها طرابلس ١٠,٧ وتكاد تنعدم فى المحطات الصحراوية فهى فى الكفرة صفر وفى جالو وجغبوب وسبها أقل من ١ وفى غدامس ١ فقط وفى القريات ٢ وترتفع فى نالوت إلى ٥,٢ لقربها من البحر .

وبناءً على القيمة الفعلية للأمطار يمكن تقسيم ليبيا إلى أقاليم مناخية ونباتية طبقاً لما حدده ديمارتون (قصودة ;١٩٩٦ ،ص٣٣٧) :

القيمة الفعلية	نوع المناخ	نوع النبات
أقل من أو = ٥	جاف	صحراء
٥ – ١٠	شبه جاف	أعشاب فقيرة
١٠ – ٢٠	رطب نسبياً	استبس
٢٠ – ٣٠	رطب	أشجار وحشائش غنية

وبالنظر إلى شكل (٠– ٥) الذى يوضح الأقاليم المناخية طبقاً للمعادلة السابقة تنقسم ليبيا إلى الأقاليم الآتية :

١- **الإقليم الرطب (البحر المتوسط)** : ويضم الأجزاء العليا من الجبل الأخضر وتمثله شحات أعلى مناطق ليبيا مطراً وتبلغ قيمتها الفعلية ٢٠,٦ وتنمو فيه الأشجار والحشائش الغنية .

٢- **الإقليم الرطب نسبياً (الاستبس)** : وهو شبيه بالبحر المتوسط وتتراوح القيمة الفعلية فى هذا الإقليم بين ١٠–٢٠ وتمثله طرابلس التى تبلغ قيمتها الفعلية ١٠,٧ ويضم أجزاء صغيرة من السهل الساحلى والمرتفعات الشمالية خاصة سفوحها الشمالية والغربية .

٣- **الإقليم شبه الصحراوى** : ويضم السهول الساحلية والشمالية وهو إقليم انتقالى بين الصحراء وإقليم الاستبس وتتراوح القيمة الفعلية فيه بين ٥ – ١٠ وتمثله محطات اجدابيا ، بنينة ، زوارة ، سرت ، مصراتة ، نالوت والتى تبلغ قيمتها الفعلية ٧,٧ ، ٩ ، ٨,٥ ، ٦,٣ ، ٩,٥ ،٥,٢ على الترتيب وتنمو فى هذا الإقليم الأعشاب الفقيرة .

٤- **الإقليم الصحراوى** : وهو إقليم جاف ويضم جميع الأراضى الليبية الوسطى والجنوبية وتمثله محطات جغبوب وجالو والكفرة والقريات وغدامس وسبها ، وتقل القيمة الفعلية للأمطار فى هذا الإقليم عن ٥ بل تكاد تنعدم هذه القيمة فى غالبية الإقليم .

ويرجع اختلاف القيمة الفعلية للأمطار من مكان لآخر داخل الأراضي الليبية للظروف المحلية لكل مكان خاصة درجة الحرارة والدليل على ذلك أنها ترتفع من الجنوب إلى الشمال حتى أن الصحراء تفرض وجودها على أساس فاعلية المطر وليس على كميته ، وهذا كان سبباً فى جعل معظم الأراضى الليبية صحراء حيث تتفوق معدلات البخر عن معدلات المطر *(Griffiths ; 1968 .P16)* ، وتؤثر فى فاعلية الأمطار أيضاً كثافته وفصليته ، ولما كان المطر الليبى مطراً شتوياً يسقط فى النصف البارد من السنة حيث انخفاض درجة الحرارة ومن ثم انخفاض معدل البخر كان هذا فى صالح فاعليته *(Wallen;1992.p.175)* .

وتعد القيمة الفعلية الشهرية للأمطار من الأمور الهامة بالنسبة للمزارعين والرعاة وهى تختلف من شهر لآخر .

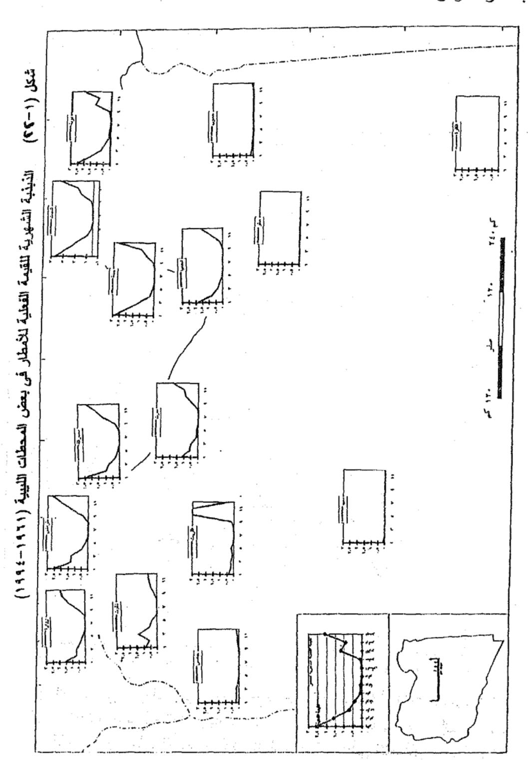
جدول (١-١٥) متوسط القيمة الفعلية الشهرية (١٩٦١-١٩٩٤)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
اجدابيا	١,٩	٠,٨	٠,٤	٠,٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٩	١,٧
بنينة	٢,٩	١,٩	١	٠,٣	٠,١	٠	٠	٠	٠,١	٠,٦	١	٢,٨
جغبوب	٠,٢	٠,١	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٥	٠	٠,١
جالو	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
درنة	٢,٦	١,٦	٠,٧	٠,٤	٠,١	٠,١	٠	٠	٠,١	١,٢	٠,٩	٢,١
زوارة	١,٧	٠,٧	٠,٧	٠,٤	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٥	١,٣	١,٨	١,٩
سبها	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
سرت	١,٢	٠,٦	٠,٥	٠,١	٠,١	٠	٠	٠	٠,٤	٠,٩	١	١,٨
شحات	٦,٤	٤,٥	٢,٩	١	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٣	٢	٢,٧	٥,٧
طرابلس	٢,٦	١,٣	١,٣	٠,٥	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٤	١,٣	٢	٢,٧
غدامس	٠,٢	٠,٢	٠.٣	٠,١	٠	٠	٠	٠	٠	٠,١	٠,١	٠,٢
الكفرة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
القريات	٠,٤	٠,٢	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠	٠	٠	٠,٢	٣	٣	٠,٤
مصراتة	٢,٧	١	٠,٨	٠,٣	٠,١	٠	٠	٠	٠.٣	١,٢	١,٧	٢,٤
نالوت	٠,٩	٠,٦	١,٤	٠,٦	٠,٤	٠	٠	٠	٠,٢	٠,٥	٠,٦	٠,٧

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعلية من حساب الطالب .

يتضح من جدول (١-١٥) وشكل(١-٢٢) أن فاعلية المطر تختلف من شهر لآخر فهى تنعدم فى شهور الصيف لانعدام المطر وترتفع فى فصل الشتاء ويساعدها على ذلك انخفاض درجة الحرارة أما فى الخريف والربيع فهى متوسطة على جميع المناطق الليبية

وتبلغ أقصاها فى شهرى يناير وديسمبر حيث قمة المطر ومن ثم تتحكم فى موعد الحرث والإنبات والنمو والحصـــاد ٠



شكل (١-٢٢) التباينية الشهرية للقيمة الفعلية للأمطار فى بعض المحطات الليبية (١٩٦١-١٩٩٤)

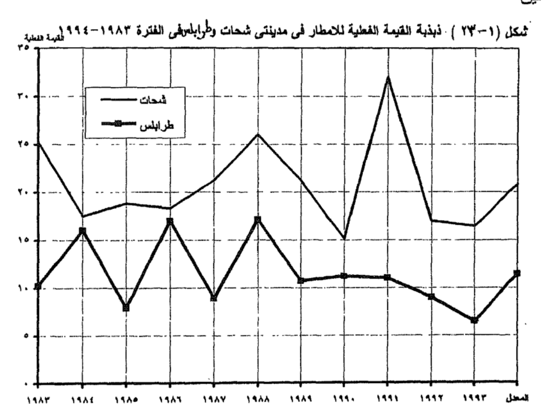
وتختلف فاعلية الأمطار من سنة لأخرى نتيجة لذبذبة الأمطار ويتضح ذلـــك مـــن خلال الجدول الآتى الذى يوضح الذبذبة السنوية لفاعلية المطـــر فـــى محطتـــى شـــحات وطرابلس على سبيل المثال •

جدول (١-١٦) القيمة الفعلية لأمطار شحات وطرابلس (١٩٨٣-١٩٩٣) ومعــدلها

المحطة	١٩٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	١٩٩٣	المعدل
شحات	٢٥,٣	١٧,٥	١٨,٨	١٨,٣	٢١,٢	٢٦	٢١,٢	١٥,١	٣٢	١٧	١٦,٤	٢٠,٨
طرابلس	١٠,٢	١٦	٧,٩	١٧	٨,٩	١٧,١	١٠,٧	١١,٢	١١	٩	٦,٥	١١,٤

المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية . طرابلس . القيمة الفعلية من حساب الطالب •

يلاحظ من خلال جدول (١-١٦) وشكل(١-٢٣) أن القيمة الفعلية لأمطار محطتـــى شحات وطرابلس تختلف من سنة لأخرى ففى عام ١٩٩٠ كانت الفاعلية فى شحات ١٥,٥ وقد كانت فى العام السابق له ٢١,٢ ثم ارتفعت إلى الضعف تقريباً فى العام الذى يليـــه مباشرة حيث كانت ٣٢ فى حين أن المتوسط ٢٠,٨ وهذا فرق كبير بيـــن عـــام وآخـــر متتـــالين •



شكل (١-٢٣) . ذبذبة القيمة الفعلية للامطار فى مدينتى شحات وطرابلس فى الفترة ١٩٨٣-١٩٩٤

كما تتضح الذبذبة فى طرابلس من سنة لأخرى ففى عام ١٩٨٨ كانت القيمة ١٧,١ أما العام السابق له كانت٨,٩ فقط والذى يليه كانت ١٠,٧ وهذه ذبذبة واضحة إلـــى حـــد كبير ، مما له انعكاس خطير على الأنشطة البشرية التى تعتمد على الأمطار مثل الزراعة والرعـــى •

الفصل الثانى : المياه السطحية

قل الله خالق كل شئ وهو الواحد القهار . أنزل من السماء ماءً فسالت أودية بقدرها فاحتمل السيل زبداً رابياً

الرعد : ١٦

يقتصر وجود المياه السطحية على مياه الأمطار التى تجرى بصفة موسمية فى الأودية الجافة ، وينعدم وجود مجرى مائى دائم ، وهذه المياه تتحكم فيها كمية الأمطار الساقطة سنوياً ، فأحياناً يمر عام كامل لا تجرى فيه نقطة مياه لعدم بسقوط أمطار وأحياناً أخرى يصبح الجريان المائى سيلاً عارماً يهدد معه كل شئ ؛ نتيجة لشدة المطر . وتؤثر فى كمية المياه السطحية مجموعة من العوامل أهمها كمية الأمطار الساقطة ومعدل البخر ومعدل التسرب *(Thompson ; 1986. P60).* ، وعموماً فالجريان السطحى فى أودية الصحراء ظاهرة قصيرة الأجل تحدث مع عواصف المطر تستمر لبضعة ساعات أو أيام علي أحسن الظروف (بحيرى ;١٩٧٧ ،ص٢٠٢) ٠

وتتباين الأودية التى تجرى فيها مياه الأمطار فى كثافتها تبعاً لطبوغرافية المنطقة ونوع تربتها وخصائص بيئتها ، وقد تكونت هذه الأودية فى عصر البلايوستوسين وقت أن كانت الظروف المناخية أكثر ملائمة مما هى عليه الآن حيث الفترات المطيرة وكان المطر غزيراً فتسبب فى حفر هذه الأودية وتعميقها (متولى ; ١٩٤٩ ،ص٣٤٢) ٠

كما يوجد بليبيا مجموعة من العيون تتغذى مباشرةً بمياه الأمطار ويتجاوز عددها ٤٥٠ عين معظمها ذات إنتاجية منخفضة إذ لا يتعدى الإنتاج ١ لتر/ثانية باستثناء عدد قليل منها مثل الزيانة وتاورغاء ودرنة والدبوسية (سالم ; ١٩٩٤ ،ص٣) بالإضافة إلى وجود عدد كبير من الصهاريج فى المرتفعات الشمالية أسفل المنحدرات لتجميع مياه الأمطار ٠

وتقدر كمية الجريان السطحى بعد سقوط المطر بحوالى ٤٠٠ مليون م٣ سنوياً ولكن الكمية التى يمكن الاستفادة منها لا تقدر إلا بحوالى٢٠٠ مليون م٣ فقط *(Pallas; 1980 .p.586)* وتم تشييد ١٦ سداً على الأودية الرئيسية وأهمها المجينين ، غان ، كعام ، لبدة ، زارت ، بن جواد ، القطارة ، بومنصور ، زازا ٠ وتبلغ السعة الإجمالية لهذه السدود ٣٤٤ مليون م٣ لكن متوسط التخزين السنوى الفعلى ٦١ مليون م٣ فقط (الأرباح ; ١٩٩٦ ،ص٣٦٦) ومن المتوقع أن تزيد الكمية المحجوزة بعد إنشاء مجموعة أخرى من السدود ٠

وتقام هذه السدود قرب مصبات الأودية لدرء خطر الفيضان عن المدن التى تقع عند مصباتها مثل سد المجينين الذى يحمى مدينة طرابلس وسد القطارة الذى يحمى مدينة بنغازى ، كما تساهم هذه السدود فى وجود تجمعات عمرانية حولها وتحمى التربة من الانجراف وتساعد على تغذية الخزان الجوفى ٠

وتساهم المياه السطحية بنسبة ٢% من إجمالى المياه المستخدمة وهى كمية ضئيلة إلا أنها هامة خاصة وأن ليبيا تعانى من عجز ملحوظ فى موارد المياه ، وتقدر كمية الجريان السطحى بحوالى ٤,٥% من إجمالى الأمطار الساقطة فقط نتيجة لارتفاع معدلى البخر والتسرب والعامل الأهم للاستفادة منها هو كيفية تقديرها وتحديد كميتها *(Crowe ; 1971 .p.121)* ٠

ولا يرجع انعدام وجود مجرى مائى دائم فى ليبيا إلى قلة الأمطار الساقطة سنوياً فحسب وإنما لعدة عوامل أخرى أهمها شدة الحرارة وبالتالى ارتفاع معدل البخر والتكوين الصخرى للتربة الليبية خاصة فى المناطق التى يسقط عليها كمية من الأمطار تسمح إلى حد ما بذلك فمثلاً الصخور الجيرية فى منطقة الجبل الأخضر وانتشار ظاهرة الكارست بها تحول دون حدوث جريان سطحى نتيجة لزيادة معدل نفاذية الماء بها (شوف; ١٩٩٥ ،ص١٦٠) وتتجمع المياه المتسربة فى الكهوف والسراديب الباطنية مكونة فى بعض المناطق خزاناً جوفياً يدل عليها وجود عدد من العيون تنبثق منها المياه بعد سقوط الأمطار مباشرة وربما تستمر طول العام ٠

وتقتصر عملية الجريان السطحى فى ليبيا على المناطق الشمالية الأكثر مطراً ، وهى تكفى في بعض المناطق لقيام حياة نباتية فى موسم جريانها وتعتبر المياه السطحية العنصر الأساسى فى عملية الميزان المائى عن طريق عملية التسرب *(Henry; 1976.p14)* ويؤثر فى المياه السطحية وجود نسبة كبيرة من الأملاح فى التربة يؤدى إلى التقليل من فائدتها في بعض المناطق (حسن ; ١٩٨٩ ،ص٧٥) ٠

وبالرغم من قلة المياه السطحية فى ليبيا إلا أن الحكومة الليبية تهتم بها اهتماماً كبيراً عن طريق إقامة العديد من السدود والعمل على صيانتها وأنشأت إدارة السدود بالهيئة العامة للمياه لتحقيق هذا الغرض ٠

ويتعرض هذا الفصل لدراسة المياه السطحية فى مبحثين :
الأول / يتناول العوامل المؤثرة فى عملية الجريان السطحى ٠
[illegible] ـزيع المياه الجوفية وكميتها وأهم المشروعات القائمة عليها ٠

المبحث الأول :

العوامل المؤثرة فى الجريان السطحى

التركــيب الجيولوجــي :

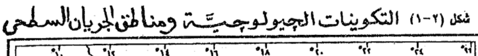
أعاقت التكوينات الجيولوجية في نطاق المرتفعات الشمالية وجود مجـاري مائيـة دائمة بالرغم من أن ما يسقط عليها من أمطار من الممكن أن يكفي لظهور أنـهار ولـو بصورة مؤقتة إلا أن تكوينها الصخري والشقوق العميقة جعل الجزء الأكبر منها يتسـرب إلى باطن الأرض والجزء القليل هو الذي يجري في الأودية ويتعرض الجـزء الأخـير لعملية البخر، وتنصرف الأودية الجافة إما إلى البحر شمالاً وإما إلى الصحراء جنوباً .

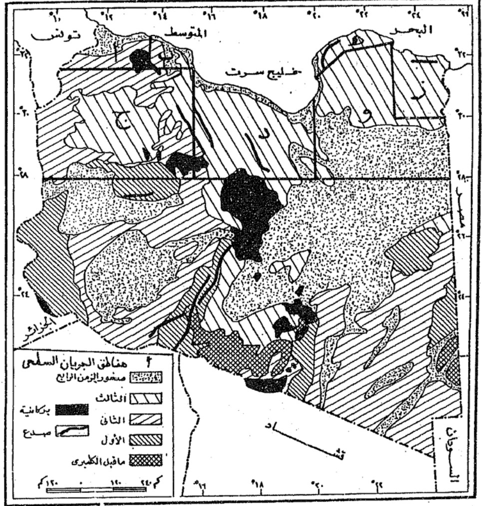
ويظهر تأثير التركيب الجيولوجي في عملية الجريان السطحي بصورة واضحة كما يوضحها شكل (٢-١) حيث نجد انتشار صخور الميوسين والأيوسين التي تغطيها صخور الزمن الرابع ومعظمها صخور جيرية في منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً فتقل كمية المياه السطحية عن منطقة جبل نفوسة الأقل منها مطراً وهذا يرجع أساساً إلـى جيولوجية منطقة الجبل الأخضر التي يتكون معظم صخورها من الحجر الجيري وتكـثر فيها الشقوق الكثيرة والتي تعمل على تسرب كمية كبيرة من مياه الأمطار وقد تم حصـر ٦٢ نقطة كارستية في المنطقة الوسطى من الجبل الأخضر (الـزوام ; ١٩٩٥ ،ص٣٥) وتظهر الفوالق بكثرة في المنطقة وتصل إلى الجهات الساحلية وتنحدر إلي البحـر فـي سلسلة من الفوالق الشديدة الانحدار (سعودي ; ١٩٧٦ ،ص٢٣٢) .

أما في منطقة جبل نفوسة فتعتبر أغنى في كمية جريانها السطحي لقلـة الشـقوق والفوالق بها فما تفعله الأمطار في منطقة الجبل الأخضر تفسده طبيعة الصخور ، وهـذا يؤكد أن جيولوجية منطقة الجريان السطحي وتركيبها الصخري من العوامل المهمة التـي تؤثر في كمية المياه السطحية و نظام جريانها (*Thompson;1986.p64*) .

ويحدد التركيب الجيولوجي طبوغرافية المكان بصورة حاسمة ومباشرة بمعنى أنـه هو الذي يقرر ارتفاع السطح وخطوط التصريف المائي فيرسـم خريطـة التضـاريس (حمدان ;١٩٨٠ ،ص١٠٢) وبناءً عليه فجيولوجية ليبيا هي التي حددت شبكة تصريـف المياه إما إلى الحوض الخارجي أو الداخلي .

وتساعد نوعية الصخور ودرجة صلابتها وعدم وجود عيوب في القشرة الأرضيـة في اختيار مواقع السدود التي يتم إنشاءها في الوديان الجافة وفي اختيار مواقع الصهاريج التي تتجمع فيها مياه الأمطار (الكيالي ; ١٩٦٨ ،ص٢٢) ، فالمناطق الجيرية والرمليـة تساعد على زيادة معدل التسرب .


شكل (٢-١) التكوينات الجيولوجية ومناطق الجريان السطحي



ويمكن علاج ذلك عن طريق دك سطح الأرض التى تجرى فيها المياه السطحية (أسعد ; ١٩٨٩ ،ص٢٧) .

وتساعد الظروف الجيولوجية عملية الجريان السطحي حتى لو كان المطر قليلاً ففى وادى بنى وليد الذى ينبع من منطقة مطر تتراوح بين ١٥٠ -١٦٠ ملم/سنة فقط يجرى حوالى ٢ - ٣ مليون م٣ سنوياً من المياه وهى كمية لا تتوفر إلا فى منطقة مطر لا تقل عن ٥٠٠ ملم/سنة وهذا يرجع إلى طبيعة بطن الوادى الصخرية التى تتغير إلى رملية منبسطة قبيل الوصول إلى بنى وليد فتغوص المياه دفعة واحدةً دون أن يتسرب منها

الكثير (الدناصوري ; ١٩٦٨ •ص ٩٣) ، وفى المنطقة من رأس المسن إلى الزيتونية والتى تتكون من صخور بلايوسينية تنتشر فوقها كثبان رملية عالية تكونت فى عصر البلايوستوسين وترتفع ما بين ٥٠-٩٠ متر ولها القدرة على امتصاص المياه المنحدرة إليها من المناطق المرتفعة (المهدوى ; ١٩٩٠ •ص ٢٤) .

التضاريس :

تؤثر أشكال السطح فى عملية الجريان السطحى فنظام التصريف المائى من الأهمية بمكان في التعرف على طبيعة الأودية واتجاهاتها وإمكانية جريان مائى بها ، فالأودية تنبع من المرتفعات ثم تبدأ تصريفها بعد سقوط المطر ، ويلعب الانحدار دوراً فى كمية المياه السطحية وطبيعتها (*Shahba ;1994.p21*)

وتساعد طبوغرافية المكان مثل معدل الانحدار وانتظامه وقلة الوعورة وسهولة المنطقة ووجود شبكة للتصريف المائى في عملية جريان مياه الأمطار ومن ثم فى كمية المياه السطحية فالمنطقة شديدة الانحدار تكون أقل فى عملية فقد المياه بالتسرب والبخر من المنطقة الأقل انحداراً كذلك المنطقة الأقل وعورةً فى السطح أقل فقداً للمياه من المنطقة الوعرة شديدة التضرس .

ولا تجرى المياه حتى لو كان هناك فائضاً من المطر إلا إذا كان هناك انحداراً يساعدها على ذلك لأن بقاء الماء فى مكانه دون أن يجرى يساعد على زيادة معدلى البخر والتسرب ، ولكن بعض الوديان نتيجة لشدة انحدارها وعمقها تكون ذات أهمية اقتصادية ضعيفة لأنها سريعة الجريان ولا تسمح بالإرساب مثل وادى مسيد وترجوت والمجينين والتى تظل حتى مصباتها عند البحر المتوسط دون أن تسمح بتكوين تربه (الدناصورى ١٩٦٩; •ص٨٠) ، كما أن وجود الانحدارات يفيد فى عمل صهاريج أو خزانات أرضية عند أسفلها لتجميع مياه الأمطار فيها .

وتظهر المياه السطحية فى الأودية الجافة التى تنحدر من المرتفعات الشمالية سواء الجبل الأخضر أو جبل نفوسة بعد سقوط الأمطار عليها مباشرةً وتكون كمية المياه التى تجرى فى الأودية المتجهة جنوباً أقل بكثير من الكمية التى تجرى فى الأودية المتجهة شمالاً حتى أن الأخيرة تهدد المدن الواقعة عند مصباتها لشدة انحدارها مثلما يهدد وادى المجينين مدينة طرابلس ، ووادى القطارة الذى يهدد مدينة بنغازى ، ووادى درنة الذى يهدد مدينة درنة وهكذا .

وتقيم ليبيا سدوداً على هذه الوديان بغرض حجز المياه للاستفادة منها ودرأ الأخطار عن هذه المدن وتغذية الخزانات الجوفية بالإضافة إلى الحفاظ على التربة من عملية الانجراف .

ويتضح من شكل (٢-٢) أن خط تقسيم المياه بين الأودية الجافة التي تتصرف صرفاً خارجياً ناحية البحر المتوسط والأودية التى تتصرف صرفاً داخلياً ناحية الصحراء يحكمه المرتفعات الشمالية لأن هذه المرتفعات أغزر مناطق ليبيا مطراً ومنها تنبع جميع الأودية التى يظهر فيها الجريان السطحى .

ويبدأ خط تقسيم المياه من الغرب مع محور جبل نفوسة حتى جادو شرقاً ثم ينجرف جنوباً ليفصل منطقة القبلة التى تتصرف مياهها نحو خليج سرت عن حوض غدامس الذي يتصل بحوض جنوب الجزائر ثم يتماشى مع الأطراف الشرقية للحمادة الحمراء ثم يستمر امتداده نحو الجنوب حتى دائرة عرض ٢٨° شمالاً ثم يتجه بعد ذلك نحو الشرق متمشياً مع جبل السودة وتلال الهروج وينحرف بعد ذلك نحو الشمال الشرقى لكى يترك واحات مرادة وأوجلة وجالو وجخرة إلى الجنوب منه ثم ينثنى نحو الشمال الغربى بعد جخرة ليترك الوادى الفارغ كله فى الحوض الخارجي وبالقرب من بنغازى ينحرف شرقاً مع محور الجبل الأخضر وهضبة البطنان ولا يزيد بعد الخط عن الساحل فى هذه المنطقة عن ٤٠ كم وأحياناً يضيق إلي ٢٥ كم فقط (شرف ; ١٩٩٥ ،ص١٦٢) .

وتؤثر أشكال السطح فى أعداد وأطوال الروافد التى يتكون منها أحواض تجميع المياه وتصب هذه الروافد فى المجرى الرئيسى للوادى بعد أن تسقط عليها الأمطار ، كما أن انحدارات قيعان هذه الروافد واتساعها وانحدار جوانبها تعمل على اختلاف مسالك الأمطار الساقطة من منطقة لأخرى تبعاً للوضع الجيومورفولوجى (الشامى;١٩٩٥ ،ص٦٣) .

وتتضح أهمية وجود شبكة التصريف المائى شمالى ليبيا فى تسهيل تجميع المياه بالمجارى الرئيسية للأودية ، فزيادة التضرس تعنى زيادة التقطع وبالتالى زيادة التصريف والعكس بالرغم من زيادة المساحة الفعلية التى تسقط عليها الأمطار عن المساحة الأفقية لها إذ يساعد على استمراره وسرعته.

وفضلاً عما تتميز به المرتفعات من خواص واضحة تساعد على الجريان السطحى يتكون فيها بحيرات مقفلة أشبه بالبرك تتجمع فيها مياه الأمطار مثل حوض المرج على قمة الجبل الأخضر ثم تتبخر هذه المياه وتتسرب ولا تستمر إلا لفترة قصيرة بعد سقوط المطر.

شكل (٢-٢) التصريف المائي وحركة الجريان السطحي



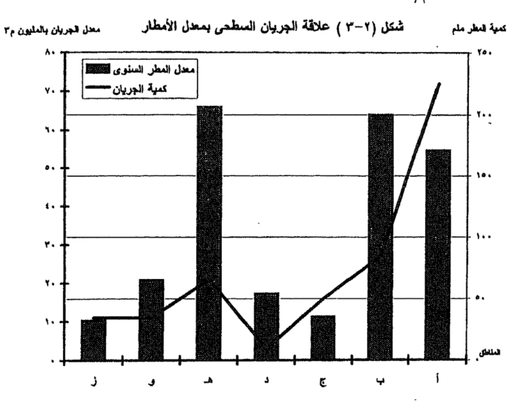
المصدر : ١- فتحى أحمد الهرام ، التضاريس والجيومورفولوجيا ، فى الهادى بولقمة وسعد القزيرى (محرران) الجماهيرية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت ١٩٩٥م ص ١٢٠.
٢- عبد العزيز طريح شرف ، جغرافية ليبيا ، ط ٣ ، مركز الاسكندرية للكتاب ، الاسكندرية ، ١٩٩٥م، ص١٥٩.

الأمطـــــار :

تتوقف كميات المياه التى يتم احتجازها أمام السدود المقامة على الأودية الجافة على معدل سقوط الأمطار وهى قابلة للزيادة أو النقصان نتيجة لطبيعة المطر الليبى الذى يتباين من مكان لآخر ، ونتيجة لذلك لا يظهر الجريان السطحى فى ليبيا إلا فى المناطق الشمالية غزيرة الأمطار ويتركز فى منطقتين رئيسيتين :

الأولى : فى منطقة الجبل الأخضر فى الشمال الشرقى حيث يتراوح معدل أمطارها بين ٣٠٠ – ٦٠٠ ملم/سنة .

الثانية : فى منطقة جبل نفوسة فى الشمال الغربــى ويــتراوح معــدل أمطارهــا بين ٢٥٠ - ٣٧٥ ملم/سنة .



ويلاحظ من خلال شكل (٢-٣) أن الأمطار والمياه السطحية بينهما توافق إلى حــد كبير، فالمنطقة الشمالية الغربية التى يزيد معدل المطر فيها عن ٢٥٠ ملم/سنة هى أكــثر مناطق ليبيا فى كمية المياه السطحية وتقدر هذه الكمية بحوالى ١٢٠مليون م٣ سنوياً توزع بين الأودية الشمالية ويجرى فيها ١٠٠ مليون م٣ والأودية الجنوبيــة يجــرى فيــها ٢٠ مــليون م٣ فقط ويرجع تفوق المنحدرات الشمالية إلى غزارة الأمطار .

أما المنطقة الشمالية الشرقية والمتمثلة فى الجبل الأخضر و الــذى يزيــد معــدل مطرها عن ٣٠٠ ملم/سنة فتبلغ كمية الجريان السطحى على المنحــدرات الشــمالية ٣٠ مليون م٣ وعلى المنحدرات الجنوبية ٥٠ مليون م٣ سنوياً ويرجع انخفاض كمية الجريــان السطحى فى منطقة الجبل الأخضر عن جبل نفوسة بالرغم من غزارة أمطارها إلى طبيعة صخورها الجيرية ، ويعتبر استخدام مياهها غير ذى جدوى اقتصاديــة (خليفــة، ١٩٩٠ ،ص٣) . وتقل الكمية فى أودية المنطقة الوسطى لقلة أمطارها ولطبيعة صخورها حيث تبلغ ٦٠ مليون م٣ فقط وينعدم الجريان السطحى تماماً فى مساحة ٩٥% من الأراضــي الليبية نتيجة لانعدام المطــر .

♦ الحروف الأبجدية تعبر عن مناطق الجريان السطحى كما سيتضح فيما بعــد .

جدول (٢-١) كمية المياه المحجوزة فى بحيرة سـد المجينين (٧٢-١٩٩٤)

السنة	الكمية مليون م٣	السنة	الكمية مليون م٣
١٩٧٣-٧٢	٥,٣٣٦	١٩٨٤-٨٣	٢,٠٩٤٩٦
١٩٧٤-٧٣	١١,٣١٥٥	١٩٨٥-٨٤	١١,٨٨٠٤
١٩٧٥-٧٤	١٥,١٥٣	١٩٨٦-٨٥	٠,٤٢٠٥٦
١٩٧٦-٧٥	١٥,١٣٩	١٩٨٧-٨٦	١٦,٥٥٣٤
١٩٧٧-٧٦	١,٤٣٢	١٩٨٨-٨٧	٦,٠٣٩٢٧
١٩٧٨-٧٧	٤,٩٩٢	١٩٨٩-٨٨	٤,٧١٢٠٧
١٩٧٩-٧٨	٥,٨٦٩	١٩٩٠-٨٩	٠,٣١٠٣٠
١٩٨٠-٧٩	٨,٩٨٦	١٩٩١-٩٠	٤,٧٩٠٣٥
١٩٨١-٨٠	٢٣,٧٧	١٩٩٢-٩١	١,٣٧١٤٦
١٩٨٢-٨١	٢,٠٤٩	١٩٩٣-٩٢	٤,٢٣٧٦
١٩٨٣-٨٢	١٢,٢٦٩	١٩٩٤-٩٣	٥,٤٤٠٩٤

المصدر : سالم الشريف ، تقرير مقدم إلى إدارة السدود ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس ، ١٩٩٥.

يتضح من جدول (٢-١) وشكل (٢-٤) أن كمية المياه التى يتم تخزينها فى بحيرة سد المجينين تختلف من سنة لأخرى ففى سنة ١٩٨١/٨٠ بلغت كمية المياه أقصاها حيث وصلت إلى ٢٣,٧٧٠ مليون م٣ فى حين أن عام ١٩٩٠/٨٩ كان عاماً شحيح المطر فانخفضت الكمية إلى ٣١٠,٣ ألف م٣ فقط ، وفى عام١٩٨٥/٨٤ كانت الكمية المحجوزة ١١,٨٨٠٤ مليون م٣ ثم انخفضت فى العام الذى يليه إلى ٤٢٠,٥٦ ألف م٣ فقط ، وهذا يدل على أن كمية الجريان السطحى تتوقف إلى حد كبير على كمية الأمطار الساقطة .

شكل (٢-٤) العلاقة بين معدلات المطر السنوى ومعدل التبخر

ويزيد دور المطر كلما زادت كثافته أى سقطت كمية كبيرة فى عدد قليل من الأيـام (موسى ; ١٩٨٢ ،ص٧٥) ، وعندما يسقط المطر يحـدث الآتى :

١ – اعتراض جزء منه بواسطة المبانى و الأشجار و الشجيرات والحشائش وأية عوائـق أخرى ويسمى هذا الجزء بمطر الإغراق *Rainfall Interception* .
٢ – جزء يصل إلى سطح الأرض لبدأ عمليـة التسـرب *Infiltration* ويمـلأ الحفـر والمنخفضات الصغيرة و الكبيرة ٠
٣ – يجرى ما بقى من ماء المطر على سطح الأرض بعد ذلك مكوناً ما يعرف بالجريـان السطحى *Surface runoff* ويحدث الأخير نتيجـة لحـدوث عواصـف مطريـة (السلاوى ; ١٩٨٩ ،ص٢٠٠) .

وتتعرض عملية الجريان السطحى للذبذبة تبعاً لطبيعة المطر ويقتصر على موسـم الشتاء (*Allan ;1974. p152*) ، وفى بعض السنوات تكون الأمطار فيها شديدة وتنـهمر بكثرة محدثة سيولاً عاتية تعجز الأودية عن حملها فتتسبب فى فيضانات خطيرة تهدد كـل شيء وربما تجرف معها بعض السدود ، ولتوضيح أثر الأمطار فى كمية المياه السـطحية التى تجرى فى الأودية ما يتم حجزه سنوياً فى بحيرة سد وادى المجينيـن حيـث يوجـد تذبذبٌ واضحٌ من سنة لأخرى ٠

وترجع مياه العيون إلى مياه الأمطار التى تسربت فى الشقوق والكهوف خاصة فى المناطق الجبلية مثل عيون البلاد فى درنة وعين الدبوسية فى المرج و عين الرومية فـى يفـرن وعين الزيانة شمال مدينة بنغازى ، ويبلغ تصريف الأخيرة سـنويا حوالـى ٩٠ مـليون م٣ (فضل ; ١٩٩٥ ،ص٣١٠) ، بالإضافة إلى مياه الصهاريج التى يتم حجزها من مياه الأمطار أيضاً واستغلالها فى شرب الإنسان والحيوان على حد سواء .

وتوجد بعض البحيرات الجبلية التي تظهر بعد سقوط الأمطار وهي عبـارة عـن تجمعات مائية صغيرة الحجم علي هيئة برك في المنخفضات المحصـورة بيـن التـلال والهضاب في الجبل الأخضر وجبل نفوسة (الغريانى ; ١٩٩٥ ،ص٩) .

ومما يقلل من فرص الجريان السطحى أن الأمطار تسقط على مساحات صغيرة من حوض أى وادى وليس على الحوض كله وهذا يجعل من الضرورى إقامة عدد كبير مـن السدود الصغيرة على الروافد وعلى المجرى الرئيسى فى الأودية الكبـيرة والمتوسـطة لتجميع مياه الأمطـار .

درجة الحرارة ومعدل البخـــر :

يظهر تأثير درجة الحرارة ومعدل البخر فى عملية الجريان الســــطحى بوضــوح فارتفاع درجة الحرارة تعمل على زيادة معدل البخر وتزيد من جفاف التربـــــة فتمتـــص الكثير من الأمطار الساقطة وبالتالى فقد كمية كبيرة منها .

ولا يتوقف معدل البخر على ارتفاع درجة الحرارة فقط بل على رطوبـــــة التربـــة ونوع نسيجها وقوة الرياح بالإضافة إلى الرطوبة النسبية وكثافة الغطاء النبــاتى ونمـــط استخدام الأرض(شاهين ; ١٩٩٠ .ص٢٢) .

وتزيد كمية البخر على كمية الأمطار الساقطة فى معظم الأراضى الليبية للجفــــاف الذى يسودها وسيادة الرياح التجارية الجافة (حمــــدان ; ١٩٨٠ .ص٢٤٥) ، وعندمــا يسقط المطر يتبخر جزء فى الهواء مباشرةً قبل أن يصل إلى سطح الأرض وجزء آخــــر يجرى على السطح إذا زاد معدل المطر عن معدل التسرب وتعمل النباتات على فقد كميـة لا بأس بها عن طريق عملية النتح مما يقلل من كمية المياه الســـطحية (*walton;1992 . p29*) .

وتتراوح نسبة ما يتبخر من كمية الأمطار مباشرةً ١ – ٣% وتزيد نسبة البخــو إذا تراكم الماء فترة من الوقت أو حين تكون المياه بطيئة الجريان أو تجرى لمسافات طويلـــة قبل أن يتم الاستفادة منها ويستمر البخر طالما أن الهواء دون درجة التشبع ، ومثال ذلك يسقط سنوياً على إقليم طرابلس ٤ مليار م٣ يفقد منها٨٠% عن طريق البخر (الدناصورى ; ١٩٦٨ .ص١٠٠) .

وتتراوح النسبة التى يستفاد منها فى الزراعة بين ١٥ – ٢٠% من إجمالى كميـــة الأمطار الساقطة فقط ، ويزيد من معدل البخر أن مدة المطر لا تتعدى أربعة أشهر فـــى حين أن فترة الجفاف تستمر إلى ثمانية أشهر وتزيد درجة الحرارة خلال شهرى يوليـــو وأغسطس عن ٣٥°م ، وتصل ساعات سطوع الشمس فى المناطق الشمالية إلى أكثر مـــن ٢٥٠٠ ساعة سنوياً مما يجعل معدل البخر يتراوح بين ١٤٠٠ – ٢٠٠٠ملم/سنة وهذا كله يعمل على قلة الكمية التى تجرى سطحياً (لامـــه ;١٩٩٥ .ص٣٣٦) .

وساعد وقوع ليبيا فى الإقليم الجاف وشبه الجاف فى زيادة معدل البخر ولذا فـــإن حصـــاد الأمطـــار والعنايـــة بـــها مـــن الضـــرورة للتقليـــل مـــن عمليـــــة البخــــر (*UNESCO;1995.p.22*) .

وبمقارنة معدل سقوط الأمطار بمعدل البخر فى المناطق الشمالية التى تنال قســطاً من الأمطار تسمح بجريان سطحى نجد أن البخر يفقد كمية كبيرة من المياه .

جدول (٢-٢) العلاقة بين معدلى المطر والبخر (١٩٦١-١٩٩٤)

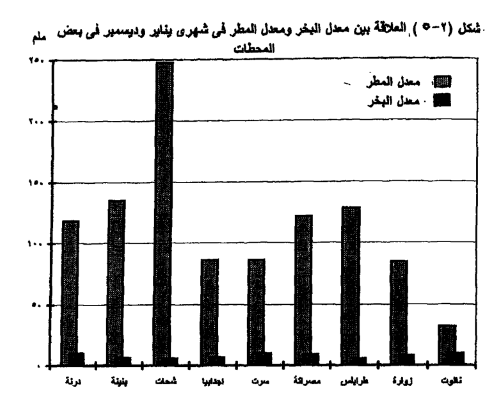
المحطة	معدل المطر/ملم	معدل البخر/ ملم	نسبة البخر من المطر %
درنة	٢٦٥,٧	٦٨,٣	٢٦
بنينة	٢٦٩,٣	٧٧	٢٩
شحات	٥٧١,٩	٦١,٣	١١
اجدابيا	١٥٣,٣	٨٢,١	٥٤
سرت	٢٠١	٦٩,٤	٣٥
مصراتة	٢٨٤,٥	٦٩,٣	٢٤
طرابلس	٣٢٧,٦	٤٧,٧	١٥
زوارة	٢٥٣,٢	٥٥,٤	٢٢
نالوت	١٥٠,٦	١٠٤,٤	٦٩

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس . النسب من حساب الطالب

يتضح من جدول (٢-٢) وشكل (٢-٥) أن معدل البخر يمثل نسبة ليست بالقليلة من معدل المطر كفاقد وهذه النسبة تتعدى ٥٠% فى كل من اجدابيا ونالوت لارتفاع درجة الحرارة فيهما ، وتصل إلى ٣٥% فى سرت وتقل فى شحات لارتفاعها عن سطح الأرض حيث تنخفض درجة الحرارة وفى طرابلس لبروزها فى البحر ، كما تساعد النباتات التى فوق جبلى الأخضر ونفوسة على فقد كمية ليست بالقليلة من مياه الأمطار عن طريق عملية النتح .

وعموماً فإن البخر يؤثر بالسلب فى عملية الجريان السطحى خاصة وأن معدله ثابت لعدم وجود تذبذب واضح فى درجة الحرارة من عام لآخر ، فى حين أن المطر تذبذبه واضحة جداً . وبصفة عامة فإن أتى المطر غزيراً كانت الفرصة سانحة لعملية الجريان السطحى ، وإن انخفضت معدلاته عن المعدل الطبيعى تغلب البخر عليه ومن ثم إنعدم الجريان السطحى .

وجدير بالذكر أن البخر ليس هو العامل الحاسم فى وجود فائض من الأمطار يسمح بالجريان خاصة وأن ندرة الغطاء النباتى تقلل من فرص النتح ومن ثم يصبح عامل التسرب المعوق الرئيسى لعملية الجريان إذ أنه يستمر لفترة طويلة حتى تتشبع التربة ويقلل من المياه المتبقية فى الأودية حتى تتلاشى .



شكل (٢-٥) العلاقة بين معدل البخر ومعدل المطر فى شهرى يناير وديسمبر فى بعض المحطات

ولتوضيح أثر البخر الفعلى فى عملية الجريان السطحى لابد من مقارنته أثناء شهور المطر (جاد ; ١٩٧٧ ،ص١٥) وهذا يوضحه الجدول (٢-٣) من خلال جمع معدل المطر فى شهرى يناير وديسمبر حيث قمة المطر ومقارنته بمجموع معدل البخر فى نفس الشهرين (٦١ – ١٩٩٤) .

جدول (٢-٣) معدلى البخر والمطر فى شهرى يناير وديسمبر(٦١-١٩٩٤) ملم

المحطة	درنة	بنينة	شحات	اجدابيا	سرت	مصراتة	طرابلس	زوارة	نالوت
المطر	١١٨	١٣٤,٩	٢٤٧,٥	٨٥,٨	٨٥,٩	١٢١.١	١٢٨	٨٤,٤	٣١,٩
البخر	١٠,٥	٦,٩	٦,٢	٧	١٠,٢	٩,٨	٦	٨,٥	١٠,١

المصـــدر : مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس . المعدلات من حساب الطالب .

يتبين من جدول (٢-٤) انخفاض معدل البخر فى شهرى يناير وديسمبر بالمقارنة بمعدل المطر فى المحطات الشمالية التى تسقط عليها الأمطار وهذا يرجع إلى أن هذين الشهريين هما قمة المطر ، مع انخفاض درجة الحرارة فيهما ومن ثم انخفاض معدل البخر وهذا لا يمنع أن البخر عامل مؤثر فى عملية الجريان السطحى لكن يمكن القول أن فصلية الأمطار الشتوية تحد من أثرة قليلاً .

وتأكيداً لدور البخر كعامل مؤثر فى عملية الجريان السطحى لفترة بعد سقوط المطر ما جاء فى تقرير شركة جيفلى الفرنسية التى تعمل فى مجال المياه فى ليبيا منذ فترة كبيرة بأن كمية البخر – نتح فى الأودية الموجودة فى المنطقة الشمالية الغربية كبيرة وتفوق بكثير ما يسقط من أمطار .

جدول (٢-٤) كمية البخر – نتح السنوية فى بعض الأودية/ملم

الوادى	المجينين	تالوت	غدو	الآسل	الهيرة	لبدة
البخر– نتح	٢٠٠٠	١٩٤٠	١٨٦٠	١٨٥٠	١٩٥٠	١٩٨٠

المصدر : (شنه ; ١٩٨٥ ،ص١) .

وهذا القدر الكبير من المياه الذى يفقد عن طريق البخر – نتح هو الذى يفسر اختفاء المياه السطحية بمجرد انتهاء موسم المطر بفترة قصيرة .

التربة ومعدل التسرب :

تؤثر نوعية التربة ودرجة مساميتها ومعدل تسرب المياه خلالها فى عملية الجريان السطحى ، فعندما يسقط المطر ويجرى على سطح الأرض يتحسس مسامية التربة ويتسرب إلى باطن الأرض فيما يعرف بعملية التسرب ، وهذه العملية تعتمد على نسيج التربة ودرجة رطوبتها وتركيبها الصخرى ودقة حبيباتها وتختلف التربة الناعمة عن التربة الخشنة فالأخيرة يكون معدل التسرب فيها أعلى بالإضافة إلى طبيعة المطر ذاته ويكون معدل التسرب على أشده أثناء سقوط المطر وبعده مباشرة ثم يتناقص بالتدريج حتى تتشبع التربة بالرطوبة تماماً .

ويتضح جلياً من خلال شكل (٠- ٦) أن التربة الليبية تختلف فى تكوينها من مكان لآخر، ففى المناطق الساحلية تسود التربة الرملية خاصة فيما بين زوارة وحتى مصراتة

وهى تتصف بانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وسرعة نفاذيتها (شنه; ١٩٩٢ ،ص ١) وفى المرتفعات الشمالية حيث المطر الغزير نوعاً توجد ظاهرات الكارست والشقوق العميقة التى تساعد على تسرب كمية كبيرة من هذه الأمطار وفى سهل الجفارة التربة قلوية غير طباقية فقيرة فى موادها العضوية ولذلك فمقدرتها على الاحتفاظ بالمياه محدودة ، وتوجد التربة الرسوبية فى الوديان ومصباتها وهى أقل نفاذية من غيرها ، أما التربة الصحراوية فشديدة النفاذية وخشنة الحبيبات وهى تنتشر فى معظم الأراضى الليبية وتتصف بشدة نفاذيتها (الدناصورى ; ١٩٦٥ ،ص٣٢٤) .

ويحدد نوع التربة معدل التسرب فالتربة الجيرية تختلف درجة نفاذيتها عن الرملية وهذا يفسر وفرة الجريان السطحى فى أودية المنطقة الشمالية الغربية عن أودية المنطقة الشمالية الشرقية بالرغم من أن الأخيرة أوفر منها مطراً *(Jarrett ; 1974. p.260)* حيث تمتاز التربة فى منطقة الجبل الأخضر ببناء جيد له معامل ثبات عال جعلها شديدة النفاذية (الزوام ; ١٩٩٥ ،ص٤١)

ويمكن معالجة التربات القابلة للتسرب من خلال سد مسامها بطبقة ناعمة لمنع التسرب وتقليل قدرتها على نفاذية المياه ، أو استخدام مواد أخرى كالشمع المصهور ، أو رش الإسفلت ، أو تغطية التربة بطبقة سميكة من التربات الكتيمة ، أو ألواح من الأسبتوس والزنك ، أو طبقة الخرسان الخفيفة غير المسلحة (أسعد ;١٩٨٩ ،ص٢٧) .

وتؤثر التربة على نوعية المياه السطحية فالتربة تحتوى على أملاح مختلفة تذاب فى مياه المطر الساقطة فتقلل من جودتها وبالتالى فى استغلالها فى بعض المناطق وتتسرب المياه التى تستطيع أن تتسرب داخل التربة ولم تتبخر أو يمتصها النبات إلى باطن الأرض حتى تصادف طبقة مسامية تتجمع فوقها مكونة طبقة مائية باطنية .

وتساهم المياه السطحية فى الحد من خلل الميزان المائى الجوفى نتيجة لعملية التسرب خاصة فى منطقة سهل الجفارة التى تتعرض مياهها الجوفية لسحب جائر ، فمثلاً تعوض الأمطار ثلثى مياه السهل التى تسحب من الطبقة القريبة من السطح أو ما يعادل ٢٠٠ مليون م٣ سنوياً (الدناصورى; ١٩٦٨ ،ص١٠٠) .

وكلما زادت درجة انحدار التربة زاد تعرضها للانجراف وبالتالى زيادة الجهد والتكاليف اللازمة لإقامة المصاطب المستوية فى المناطق التى تصل أعلى درجة انحدار لها ١٢% والتى لها القدرة على تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار(حسن ; ١٩٩٥ ،ص١٩٤) ويزيد معدل التسرب فى الأجزاء الوسطى من المنحدرات عن أجزاء

الحضيض لتركز الحبيبات الدقيقة فى الأخيرة ، ويختلف معدل التسرب بين عدة مناطق داخل الوادى الواحد نظراً لطبيعة تربته ولا تكون الفرصة سانحة لعملية الجريان السطحى إلا إذا كانت كمية الأمطار الساقطة تفوق كمية المياه المتسربة .

ويساعد على ارتفاع معدل التسرب فى التربات الليبية العوامل الآتية :

١) قلة المحتوى المائى للمفتتات والأسطح الصخرية لندرة الأمطار وارتفاع معدل البخر .
٢) وجود مساحات شاسعة من الإرسابات الرملية والجيرية تشكل نسبة كبيرة من الأراضى خاصة التى يسقط عليها كمية وفيرة من الأمطار .
٣) التعرية النشطة للرياح التى تتميز بها الصحارى مما يتسبب فى عدم وجود مواد ناعمة دقيقة فى التربة تحد من عملية التسرب .

ويختلف معدل التسرب في التربة باختلاف المكان والزمان . ففى فصل الشتاء تكون رطوبة التربة مرتفعة وبالتالى انخفاض معدل التسرب عكس الحال فى فصل الصيف حيث الجفاف وقلة الرطوبة فى التربة وتعطشها لكل ذرة من المياه فإذا ما سقطت أية نقطة من مياه الأمطار تمتصها الأرض وما تفقده التربة فى فصل الصيف الجاف من رطوبة تعوضه بحلول فصل الشتاء الممطر ولذا يكون معدل التسرب شديد فى بداية موسم المطر .

سياسة الحكومة :

حظيت المياه السطحية بجانب كبير من الأهمية من قبل الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عام ١٩٦٩ لمواجهة المتطلبات المتزايدة لمشروعات التنمية ومواجهة الزيادة السكانية، وتم تشكيل أمانة السدود والموارد المائية عام ١٩٧٧ لتعنى بإقامة العديد من السدود ودراسة الأودية التى يمكن أن تجرى فيها الأمطار (شرف ;١٩٩٥ ،ص١٦٥) وإدراك مدى القصور وتدارك الأمر بوضع عدد من الإجراءات للاستفادة من تلك الكميات الكبيرة التى تذهب سدىً فى وقت تعانى فيه ليبيا من عجز خطير فى مواردها المائية ، وتم بالفعل إقامة عدد من السدود على معظم الأودية التى تسمح تكويناتها الجيولوجية بذلك .

وكجزء من خطة ليبيا للمحافظة على مصادر المياه تم وضع خطة للتحكم فى المياه السطحية فى المناطق الساحلية عن طريق إقامة السدود الترابية الصغيرة بها للحد من التعرية والحفاظ على التربة ، والسدود الخرسانية الكبيرة التى تبنى لحماية الأراضى الزراعية والمدن وتعمل على زيادة المخزون الجوفى (بقى ;١٩٩١ ،ص ١٣٢) .

وتهتم الحكومة الآن بعمل مدرجات على المنحدرات الجبلية للاستفادة القصوى من مياه الأمطار وعمل الكثير من الصهاريج عند أسفل المنحدرات وحث السكان على عمل فساقى ليتجمع فيها ما تستقبله الأسطح من أمطار بغرض الاستفادة من هذه المياه فى أغراض الشرب ، وتشترط الحكومة عمل فسقية أو صهريج فى كل مبنى جديد لتجميع مياه الأمطار وإلا يتم منع ترخيص المبنى(الغرياني ;١٩٩٥ ،ص ١-١) .

وقامت الدولة بتنفيذ ١٦ سداً على الأودية الرئيسية وهناك عدد من السدود الأخرى تحت التنفيذ وهذه السدود ستسمح بتخزين ٤٠٠ مليون متر مكعب سنوياً ويبلغ الآن متوسط ما يتم حجزه سنوياً حوالى ٦٠ مليون م٣ فقط، وتم التخطيط لعمل ١٦٥٠ صهريج سنوياً من قبل المواطنين وتتراوح سعة الصهريج بين ١٠ – ٧٥ م٣ وذلك خلال الفترة من ١٩٨٨م وحتى ١٩٩٢م موزعة على بلديات الشريط الساحلى كما تم التخطيط لعمل ٤٢٥ خزاناً أرضياً بسعة ٥ – ١٠ آلاف متراً فى نفس المنطقة والتى تنال قسطاً وفيراً من الأمطار(فضل ;١٩٩٥ ،ص ٢١٣) .

وقامت الدولة بعمل برنامج خماسى (خطة خمسية) ١٩٧٦ – ١٩٨٠م تهدف إلى حماية التربة وإقامة السدود والحفاظ على موارد المياه ، وبلغت نسبة الإنفاق على هذه الخطة الخاصة بأبحاث المياه واستغلال الوديان ما نسبته ٥% من جملة الإنفاق العام (المهدوى ;١٩٩٠ ،ص ١٣٤) ومن الأودية التى تم الاهتمام بها : كعام – المجينين القطارة – الخروج – زازا – غان و درنة .

وهكذا تعمل الحكومة الليبية جاهدة فى مجال المياه السطحية وتنظيم عملية الجريان السطحى وحصاد الأمطار والاستفادة بكل قطرة مياه فى ظل نقص موارد المياه وزيادة الفجوة المستمرة بين ما هو متاح منها وما هو مطلوب للاستخدامات المختلفة .

رأس المال :

يعد رأس المال من العوامل الهامة التى تساعد على تنشيط عملية الجريان السطحى وزيادة كمية المياه السطحية فبدونه لا تستطيع الدولة أن تقوم بعمل أية مشاريع على وديانها التى تجرى فيها المياه مثل إقامة السدود لحجز هذه المياه أو عمل صهاريج لتجميعها وعمل المدرجات على المنحدرات ، ثم صيانة هذه المنشآت والإشراف عليها فمثلاً قامت شركة يوغسلافية بتنفيذ سد المجينين عام ١٩٧٢ بتكلفة ٣٦ مليون دولار (الشريف ; ١٩٩٦ ،مقابلة) و قامت الدولة بصرف ١٢٦ مليون أثناء الخطة الخمسية (١٩٧٦ – ١٩٨٠) على تنمية الوديان الجافة بغرض تسهيل عملية الجريان السطحى

وإنشاء سدود تعويقية كما قامت بصرف ٨٦,٥ مليون دولار على أبحاث المياه (المهدوى ; ١٩٩٠ ،ص١٣٤) وساعدها على ذلك وفرة رأس المال الناتج عن تصدير البترول ٠

وتلاحظ الإدارة العامة للسدود أن عدم القدرة على إجراء الصيانة للسدود التى تم تنفيذها تجعل من الصعب المحافظة على سلامتها وضمان المخاطر الجسيمة التى قد تحدث فى حالة وقوع فيضانات شديدة الأمر الذى يقتضى تنفيذ أعمال الصيانة بشكل دورى (الهيئة العامة للمياه ;١٩٩٣ ،ص٣) ٠

المبحث الثانى :

توزيع المـــياه السطحية وكمـــيتها
مشروعات المـــياه السطحية

أولاً : توزيع المياه السطحية وكميتها

ينعدم وجود مجرى مائى دائم فى ليبيا ويقتصر وجود المياه السطحية على ما تستقبله المناطق الشمالية من أمطار تجرى فى الوديان الجافة التى تنتشر فيها فى فصل الشتاء وتنحدر شمالاً أو جنوباً .

وتمثل المرتفعات الشمالية (الجبل الأخضر – جبل نفوسة) خط تقسيم لمياه الأمطار ويتحكم فى توزيع المياه السطحية كمية المطر التى تسقط على كل منطقة وبالتالى لا توجد إلا فى مساحة صغيرة من ليبيا لا تتعدى ٧% ؛ ولا تستمر عملية الجريان السطحى فى الأودية الجافة إلا لوقت قصير بعد سقوط المطر وسرعان ما تتبخر أو تتسرب ٠

وتتركز المياه السطحية فى شمال دائرة عرض٣٠° شمالاً فى حين أن حوالى ٩٣% من المساحة تخلو من عملية الجريان السطحى وتظهر المياه السطحية فى الوديان الجافة فى الصحراء على فترات متباعدة جداً ويعتبر هذا شذوذاً عن القاعدة فى حالة هطول كمية كبيرة من الأمطار على هيئة سيول فجائية تستمر لعدة ساعات وهذا لا يحدث إلا نادراً ٠

وعند تقدير كمية الجريان السطحى لابد وأن يأخذ فى الحسبان كميات المطر الاستثنائية والتى تسبب سيولاً تعجز الوديان عن حملها وقد أنشئ عدد من الجسور والقناطر منذ القدم لمواجهة هذه الكميات مثل قنطرة وادى الرمل الذى يصرف مياهه شمال مدينة ترهونة وسد وادى القطارة الذى أوقف فيضان عام ١٩٧٨/٧٧م وحجز أمامه ٢٤ مليون م٣ خلال ثلاثة أيام فقط (الإدارة العامة للسدود ومياه الوديان ; بدت ٠ص٣)

وتتوزع المياه السطحية كالآتى :

المنطقة الشمالية الشرقية :

وتقع بين دائرتى عرض ٢٨،٣٤° شمالاً وبين خطى طول ٢٠،٢٥° شرقاً وبها منطقة الجبل الأخضر أغزر مناطق ليبيا مطراً إذ يصل معدل سقوط الأمطار فى مدينة شحات إلى ٦٠٠ملم/سنة تقريباً ويصيب المنطقة ٤،٤ مليار م٣ سنوياً من مياه الأمطار منها ٢،٨ ملياراً على منحدراته الشمالية فقط (الدناصورى ;١٩٦٨ ٠ص١٢٩) وتبلغ مساحة الجزء الذى يستقبل الأمطار فى هذه المنطقة ٨٢٠٠كم٢ منها ١٣٠٠كم٢ تزيد أمطارها عن ٥٠٠ ملم/سنوياً وهى المنطقة العليا أما المنطقة الوسطى فتزيد أمطارها عن ٤٠٠ملم /سنة ، وتقل الأمطار على المنطقة السفلى عن ٢٠٠ملم (الزوام ; ١٩٩٥ ٠ص٨٣) ٠

وتضم المنطقة عدداً كبيراً من الأودية الجافة التى تنصرف إليها مياه الأمطار من أهمها : وادى القطارة وتبلغ مساحة حوضه ١٢١٦,٣كم٢ ، ووادى زازه وتبلغ مساحة حوضه ١٩٣١,٤كم٢ ، ووادى البيادة وتبلغ مساحة حوضه ١٨١,٣كم٢ *(Department of Dams and wadis ;1977. p.1)* ودرنة والكوف والناقة والقلاع والهيشة وهذه الأودية تصرف مياهها صرفاً خارجياً تجاه البحر المتوسط ومعظم هذه الأودية تنتهى فى سهل بنغازى قبل أن تصل إلى البحر ، كما توجد مجموعة أخرى تصرف مياهها صرفاً داخلياً تجاه الصحراء أهمها أودية الكود وغدوان والحمامة والثعبان والقرنة والشبولية وسمالوس والخروبية ، ويلاحظ أن الأودية الشمالية أكثر انحداراً من الأودية الجنوبية .

وقد أقيمت العديد من السدود على هذه الأودية بغرض الاستفادة من المياه التى تجرى فيها ، وتقدر كمية الجريان السطحى التى تجرى فى الأودية الجافة فى هذه المنطقة بحوالى ٨٠ مليون م٣ سنوياً فقط بالرغم من غزارة الأمطار التى تسقط عليها نظراً لطبيعة صخورها شديدة النفاذية ، منها ٣٠ مليون فى الأودية التى تنحدر شمالاً والباقى فى الأودية التى تنحدر جنوباً .

وتتوزع الكمية على المنطقة كالآتى : *(Pallas;1980.p.584)*

١- فى شمالها الشرقى (درنة - بمبة - طبرق) ١٧مليون م٣ .
٢- فى المنطقة الوسطى بها (القبة-البيادة) يجرى ٥ مليون م٣ فقط .
٣- فى شمالها الغربى (بنغازى - المرج - طلميثة) يجرى ٢٠مليون م٣ سنوياً .
٤- وفى جنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً (ماموس - الخرابة - المخيلى) تقدر كمية الجريان السطحى ٣٥ مليون م٣ سنوياً .
٥- أما جنوبها الغربى (اجدابيا - سلوق - المنطقة الساحلية) تقدر كمية الجريان السطحى السنوية بحوالى ٣ مليون م٣ فقط .

وقدرت المياه السطحية التى تم حجزها أمام السدود فى هذه المنطقة بحوالى١٩,١مليون م٣ ، وتساهم المياه السطحية بحوالى ٤% من إجمالى المياه المستخدمة بها (اللجنة المشكلة لدراسة مشكلة المياه بالجماهيرية ; ١٩٩٢،ص٨) .

وتوجد بعض التجمعات المائية الصغيرة الحجم على هيئة برك فى المنخفضات المحصورة بين قمم الجبل الأخضر يمكن إحاطتها بجسور حجرية لحجز الأتربة والعوالق قبل دخول المياه إليها وتستخدم فى شرب الحيوان وسرعان ما تتبخر هذه المياه وتتسوب (الغريانى ; ١٩٩٥ ،ص٩) ويعتبر حوض المرج من أكبر الأحواض فى المنطقة وتبلغ مساحته ٩٥٠٠هـ ويضم بحيرة الغريق التى يصل عمقها إلى ٢م وتبلغ مساحتها

٢٤٢٠هـ وهى تجف فى فصل الصيف خاصة فى شهر يونية (الدناصورى ;١٩٧١ ٠ص٨٢) ٠

وتنتشر العيون فى منطقة الجبل الأخضر وتجد سبيلها إلى السطح لأسباب جيولوجية وهى تدل على وجود خزانات جوفية ضخمة وتتواجد فى قيعان الأودية وقد استغلت مياه هذه العيون فى توفير احتياجات بعض المدن مثل مياه عين البلاد فى درنة ويقدر إنتاجيتها بحوالى ١٠٠لتر/ثانية وتصل ملوحتها إلى ٠,٥ جرام/لتر (سالم ;١٩٩٤ ٠ص٣) ، كما توجد عين الدبوسية شمال القبة وظلت تمد مدينة المرج عن طريق شبكة من الأنابيب وتقدر إنتاجيتها بحوالى ١٧٧ لتر/ثانية وملوحتها تزيد عن جرام / لتر ٠

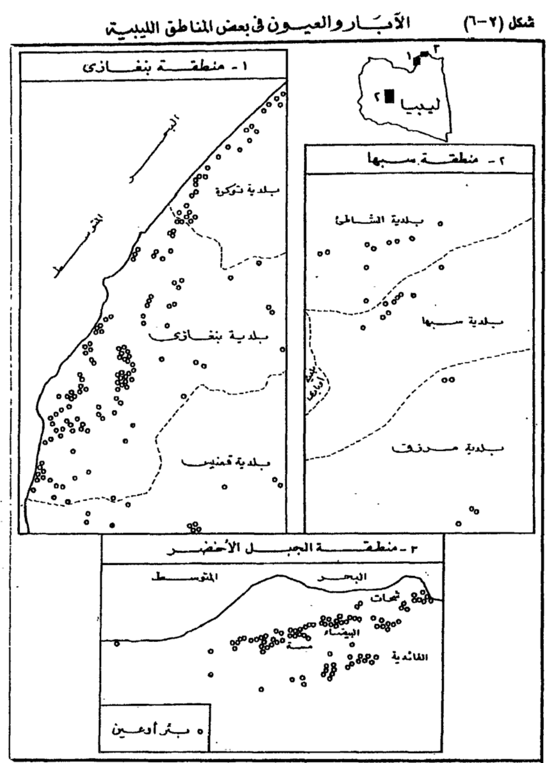
وتوجد عين الزيانة بالقرب من مدينة بنغازى وهى أكبر العيون الليبية ويقدر تصريفها السنوى بحوالى ٩٠مليون م٣ وتبلغ معدل إنتاجيتها ٣٥٨٠ لتر/ ثانية *(Salem; 1991 .P223)* وملوحة المياه بها تقرب من الجرام /لتر ، وعين أبولو أعلى الجبل الأخضر ٠

وتنتشر العيون بصفة عامة فى الأودية إلى تنبع من الجبل الأخضر والتى تتسرب مياهها فى الطبقة السفلى فى وادى درنة (بومنصور ودرنة) وفى وادى اللاترون (الدبوسية والقلاعة) وفى وادى الخليج شرق درنة (عين الحنطة) ووادى ستوه (عين ستوه) التى تزود مدينة سوسة بالمياه ، ويعتبر مجمع المياه فى (البيضاء – درنة) من أغنى مناطق الجبل الأخضر بالعيون ويبلغ تصريف العيون بها ٥٤٥٥٢,٩ م٣ يومياً كما توجد عين مرتوبة فى منطقة طبرق وتصرف ٦ لتر/ثانية (الزوام;١٩٩٥ ٠ص٩١) ويبلغ أجمالى العيون بالمنطقة الشمالية الشرقية ١٦٧ عين بالإضافة إلى ٢٣عين جافة وتنبع من أربعة خزانات جوفية ٠

كما يوجد ١٠ عيون إنتاجيتها أكثر من ١٠لتر/ث ومجموع تصريفها اليومى ٤٦٥٨٦,٨٨ م٣ ، و ١٨عين ، إنتاجية الواحدة ما بين ١–٥ لتر/ث ومجموع تصريفها اليومى ٤٩١٦,١٦ م٣ ، ويوجد ١٣٩ عين لا يزيد تصريف كل منها عن لتر واحد/ث ويبلغ مجموع تصريف العيون فى المنطقة ٥٥٧١٨,٥ م٣ يومياً ٠

أما العيون الجافة فهى عبارة عن رشوحات تعتمد على سقوط الأمطار مثل عيون ماكدام وشاشينا وماماش ودرنة (هنشير ; ١٩٩٣ ٠ص٣–٢٤) ومعظم هذه العيون ليست جيدة لارتفاع درجة حرارتها ونسبة الشوائب والأملاح بها (فضل ١٩٩٥ص٢١١) وشكل (٢–٦) يوضح مواقع العيون فى بعض المناطق الليبية ٠ وتوجد بعض العيون التى لا تزيد إنتاجيتها عن ١لتر/ث مثل حزام وساليون وعين باروك وقصير وشلال ورابح وغيرها ٠

شكل (٢-٦) الآبار والعيون في بعض المناطق الليبية



المصدر: ١- الأطلس الوطني، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٣٠، ٣٢.
٢- سالم محمد الزوام، الجبل الأخضر دراسة في الجغرافيا الطبيعية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ص ٩٨.

جدول (٢-٥)الخزانات التى تنبع منها أهم العيون فى المنطقة الشمالية الشرقية

الخزان الجوفى	عدد العيون	أهم العيون
الأيوسينى (تكوين درنة)	١٧	الحليب
الأوليجوسينى (تكوين البيضاء)	٦٩	الصفصاف وشحات
الميوسينى (تكوين الفائدية)	٦٨	منيسة والقيقب
الزمن الرابع (إرسابات الأودية)	٣	برادة
الإجـــمالى	١٦٧	

المصدر: هنشير ; ١٩٩٣ ،ص٢٠

ومن أمثلة العيون التى يزيد تصريفها عن ١٠لتر/ث عين ستوه فى وادى مـــهبول بالقرب من رأس الهلال وتصريفها ١٦لتر/ث ، عين ستوه فى وادى السيجة ، وعيـــون مارة فى وادى سارة ومنها عين شعيب وعين الصفاء وعين مغرة ، عين كرسة فى وادى الإنجيل، عين البلاد وعين بومنصور ، الغزالة فى طبرق وتصريفها ١٢لتر/ث بالإضافة إلى عين الزيانة وهى تقع شرق بنغازى بحوالى ٢٤كم وتنبع مـــن الخـــزان الأيوســينى والميوسينى وتصريفها خليط بين المياه العذبة والمياه المالحــــة بنســبة (١-٤) وهنـــاك مشروع عين الزيانة للتحكم فى المخرج المائى بهذه العين وخفض معدلات تداخل ميـــاه البحـــر .

ومن أمثلة العيون التى تتراوح إنتاجيتها بين ١-٥ لتر/ث عين هليــــب فـــى وادى القلعة وعين البرادة وعين الجناين وعين سوسة وعين شحات وعين الصفصاف وعيـــن لاشيل وعين قيقـــب .

المنطقة الوســطى :

وتقع هذه المنطقة بين خطى طول ١٦-٢٠° شرقاً ودائرتى عرض ٢٨-٣٢° شمالاً ومن أهم أوديتها وادى الوشكة وتقدر مساحة حوضه ١٩٥,٥كم٢ ووادى القصر وتقـــدر مساحة حوضه ٥٤٢,٥كم٢ (*Deparment of Dams and wadis; 1977 p.4*) وتعتبر من أهم المناطق الرعوية فى ليبيا وتتجمع المياه فى ودیانها بعد ســقوط الأمطـــار التـــى تتراوح كميتها بين ٢٥-١٧٥ملم/سنة وتستخدم لسقى الحيوانات ولا تتوفر فـــى المنطقـــة خزانات هامة للمياه الجوفية وتكاد تتصل فيها الصحراء بالبحر مباشرةً لأن الرياح تمـــر موازية لساحل خليج سرت فلا تسقط مطراً .

وتجرى الأودية فى سهول سرت مندفعة من الجنوب والشمال والغرب ومن أهمـــها سوف الجين ، ألبى الكبير، تلال ، رمزم . الخارجية، الكـــبريت ، القصـــر ، هـــراوه ،

الوادى الفارغ ، تامــت (المهدوى; ١٩٩٠ ،ص٢٦) وهى ضحلة وقليلة الفيضان وتكثر فى الجانب الغربى حيث تنبع من جبل نفوسة مثل وادى زمزم وســوف الجيــن و ألبــى الكبير • أما فى الجانب الشرقى فيوجد الوادى الفارغ الذى ينبع من جنوب غرب الجبــل الأخضر (الدناصورى ; ١٩٧١ ،ص٧٨) •

ومن الأودية الهامة فى المنطقة الوسطى وادى جارف وتقدر مساحة حوضه حوالى ١٠٠٠كم٢ ، ويبلغ معدل سقوط الأمطار عليه ١٢٠ملم/سنة وقــدرت كميــة الجريــان السطحى فى أودية المنطقة الوسطى بحوالى ٦٠ مليون متر٣ ســنويا (فضــل ;١٩٩٥ ،ص٢١٠) ولا يتم الاستفادة إلا بما حجز منها أمام السدود التى أقيمــت عنــد مصبــات الأودية مثل سد جارف وسد الزهاوية وسد بن جواد وسد الزيد وهـــى تحجــز حوالـــى ٢مليون م٣ سنوياً والباقى يضيع بالبخر والتسرب •

وأهم المشاريع الزراعية التى أقيمت بالمنطقة على مياه الجريان السطحى مشــروع جنوب زليطن وساسو ومراح ومنطقة سرت وبن جواد وتبلغ مساحة المراعى ١٥ ألـــف هكتار (اليونسكو ; ١٩٨٤ ،ص١٧) •

ويوجد عدد من العيون فى منطقة الهيشة الجديدة شمال غرب خليج سرت بـــالرغم من أن معدل الأمطار أقل من ٥٠ ملم سنوياً من أهمها عين تاورغاء التى تقع إلى الشرق من مدينة مصراتة ويبلغ إنتاجها السنوى ٦٣مليون م٣ وتقدر نسبة الأملاح بها بحوالـــى ٣جرام/لتر وهى نسبة عالية وهى ثانى أكبر العيون فى ليبيا بعد عين الزيانة ومتوســـط إنتاجيتها ٢٠٠٠ لتر/ثانية *(Salem ; 1991 .p.223)* •

وتنتشر مجموعة من العيون فى مشروع مراعى الهيشة الجديدة مثل عيون مــهيدى والشط والعوينات وهى ذات ملوحة عالية تتراوح بين ٦-١٠ جرام/لـــتر ، كمــا توجــد مجموعة أخرى من العيون ذات أهمية قليلة من حيث الإنتاجية والنوعية مثل عيون حسن والصليعة والمحروقة والتوابة والنجمة وامبارك والأبيرات السبع ، ويعتبر فـــالق هـــون وتصـــدعاته التى تقطـــع الطبقات المائية الجوفية مصـــدراً لهذه العيـــون (أبوفـــيلة ;١٩٨٩ ،ص٣)•

المنطقة الشمالية الغربية :

وتنحصر بين خطى طول ٩° و ١٦° شرقاً وبين دائرتى عرض ٢٨° و ٣٤° شـــمالاً وتضم منطقة جبل نفوسة وبها عدد كبير من الأودية الجافة التى تجرى فيها مياه الأمطـار أثناء فصل الشتاء أهمها وادى زازا ١٣٤٠كم٢ والمجينين وتبلغ مساحة حوضه ٥٧٩ كم٢

وزارت ٣٧٠ كم٢ ونالوت ٢٣٢,٥كم٢ والسواكى ١٢٥كم٢ وشيبة وتقدر مساحة حوضه بحوالى ١٢٥كم٢ *(Department Of Dams And Wadis;1977.p.1)* وتعتبر هذه المنطقة أكثر مناطق ليبيا فى كمية الجريان السطحى .

ويعتبر جبل نفوسة خط تقسيم المياه الطبيعى فى هذه المنطقة وتنحدر منه الأودية شمالاً وجنوباً وتقسمه هذه الأودية إلى عدد من الجبال يطلق عليها أسماء محلية هى من الشرق إلى الغرب مصراتة وترهونة وغريان ونفوسة (جودة ; ١٩٨٤ ،ص٢٧٧) .

وأهم أودية المنطقة كما يبينها شكل (٢-٢) الذى يوضح حركة الجريان السطحى وأهم الأودية :

وادى المجينين الذى كان يهدد مدينة طرابلس من سنة لأخرى إلى أن أقيم عليه سد جنوب طرابلس بمسافة ٧٥ كم وبقدرة تخزينيه ٥٨ مليون م٣ لدرء الخطر عنها والاستفادة من مياهه وحماية التربة من الانجراف وتبلغ مساحة حوضه ٥٧٨,٩ كم٢ ويبلغ طوله ١٧٥كم ومعدل الأمطار على حوضه ٢٥٠ملم/سنة ويتم حجز ١٠ مليون م٣ فى المتوسط سنوياً ويقدر تصريفه السنوى بحوالى ١,٣مليارم٣ *(Pallas ;1980.P567)* وينبع هذا الوادى من جبل نفوسة عند التقاء دائرة عرض ٣٢° شمالاً وخط طول ٢٠ ١٣°شرقاً ويتجه شمالاً ليلتقى به مجموعة من الأودية مثل وادى الحمام والجمل .

وادى كعام ويعتبر أكبر أودية المنطقة وتبلغ مساحة حوضه ٢٣١٠كم٢ ومتوسط أمطاره السنوية ٢٧٠ملم/سنة وأقيم عليه سد على بعد ٢٥كم جنوب مدينة الخمس بقدرة تخزينية ١١١مليون م٣ ، ومتوسط التخزين السنوى ١٣مليون م٣/سنة ويصب الوادى بالقرب من زليطن وإلى الغرب منها .

وادى غان وتقدر مساحة حوضه ٦٥٠كم٢ وتبلغ معدل أمطاره السنوية ٢٦٠ملم/سنة وأقيم عليه سد على بعد ٧٣ كم جنوب طرابلس بقدرة تخزينية تصل إلى ٣٠مليون م٣ ومتوسط ما يتم حجزه سنوياً فى بحيرة السد ١٢ مليون م٣ (فضل ;١٩٩٥ ،ص٢١٢) .

وادى زارت ويقع بمنطقة الرابطة جنوب غرب مدينة طرابلس وتبلغ مساحة حوضه ١٧٥كم٢ وتم إنشاء سد عليه بقدرة تخزينية ٨,١ مليون م٣ أما ما يتم حجزه فى المتوسط حوالى ٦ مليون م٣ سنوياً أما معدل المطر على حوضه فيبلغ ٢٧٠ ملم/سنة .

وادى لبــدة إلى الشمال من وادى المجينين وتبلغ مساحة حوضه١٧٤ كم٢ وقد أقيم عليه سد بالقرب من مدينة الخمس بقدرة تخزينية ٥,٨ مليون م٣ ويقدر ما يتــم حجــزه سنوياً بحوالى ٩٠٠ ألف م٣ ٠

وادى ترغــلات وهو من الأودية الكبيرة التى ينصرف إليها مياه السفوح الجنوبيــة لجبل نفوسة ويقع بين الخمس وبنى وليد وتبلغ مساحة حوضه ٢٠٠٠كم٢ وتختلف كميــة الأمطار السنوية على حوض الوادى من مكان لآخر ففى القصابات ٣٠٠ملم وفى ترهونة ٢٥٠ملم وفى مصبه ٢٠٠ملم (رزقــانة ; ١٩٦٤ ،ص١٤٩) ٠

جدول (٢-٦) أهم العيون بالمنطقة الشمالية الغربية

العـين	الموقــع	الإنتاجية ل/ث	الخزان الجوفى	وضعها الحالى
الغزايا	غرب نالوت	١	سيدى الصيد	غير مستغلة
توشين	وسط نالوت	٠,٠٤	سيدى الصيد	غير مستغلة
تاله	شمال نالوت	٠,٨	سيدى الصيد	مستغلة
سركوكم	غرب نالوت	٠,١	سيدى الصيد	مستغلة
الشيخ سعيد	غرب تيجــى	-	ككلة	مستغلة
الجوش	قرية الجوش	٠,٣	ككلة	مستغلة
أحمد	غرب الجوش	٠,٢٥	ككلة	مهملة
البطحاء	غرب الجوش	-	ككلة	مهملة
الحوامد	الحوامد	٠,٨	سيدى الصيد	مستغلة
الجدابية	وادى شكشوك	٠,٣٣	شكشوك	مستغلة
الزرقاء	جــادو	-	سيدى الصيد	غير مستغلة
أم القرب	الرحيبات	-	سيدى الصيد	غير مستغلة
قصر الحاج	قصر الحاج	٠,١-٠,١٤	شكشوك	مهملة
ســلفين	الريانية	٠,٥	سيدى الصيد	مستغلة
الرومية	يفــرن	-	سيدى الصيد	غير مستغلة
الشيشمة	قرية المساعيد	-	سيدى الصيد	مستغلة
الرابطة الغربية	الرابطة الغربية	٨	أبو شيبة	مستغلة
الرابطة الشرقية	الرابطة الشرقية	٦	أبو شيبة	مستغلة
الصلاحات	غريان	-	سيدى الصيد	مستغلة
الترك	غريان	٥-٧	سيدى الصيد	غير مستغلة
أبو غيلان	غريان	٠,١	أبو غيلان	مستغلة

المصدر: الغطيســى ; ١٩٩٢ ،ص ص٢-١٨٠ ٠

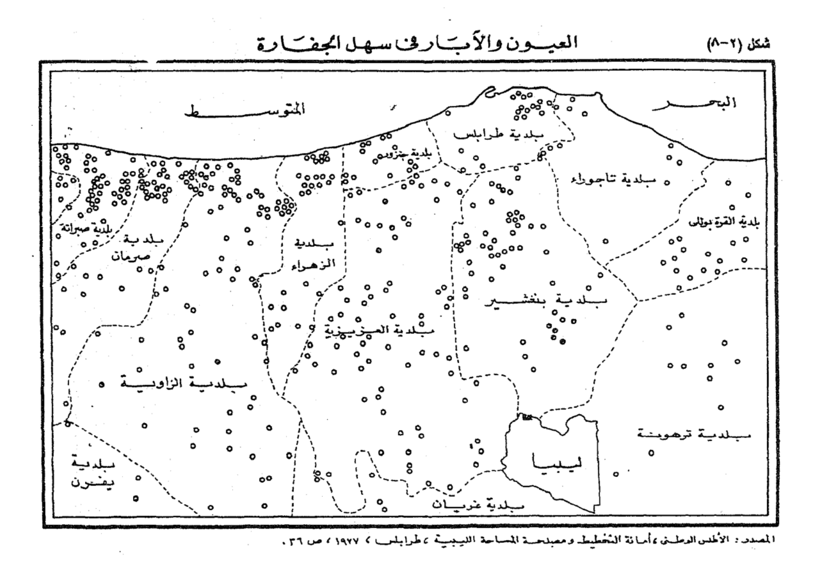
يتضح من الجدول (٢-٦) والشكل (٢-٧)أن المنطقة الشمالية الغربية بها عدد ليس بالقليل من العيون والتي ينبع معظمها من خزان سيدى الصيد الجوفي الذي يتكون من الحجر الجيرى والمارل وتتراوح درجة ملوحة مياه هذا الخزان بين ٥٠٠-١٥٠٠ جزء في المليون ومنها ما ينبع من الخزان الجوفي ككلة الذي يتكون من الحجر الرملي والطين ومياهه أكثر ملوحة من مياه خزان سيدى الصيد .كما يوضح الجدول أن المستغل من هذه العيون ٥٧.١ % فقط والباقي ما بين مهمل ١٤,٣% وغير مستغل ٢٨,٦% أي أنه يوجد نسبة كبيرة من هذه العيون مهملة ولا تستغل وهذه العيون الطبيعية عبارة عن تجمعات لمنابع مائية تعطى إنتاجية مختلفة تعتمد على التغذية من الأمطار .

ويبلغ متوسط الجريان السطحي في المنطقة ١٢٠مليون م٣ سنوياً منها ١٠٠مليون تجرى خلال الأودية المنحدرة شمالاً والباقي يجرى في الأودية المنحدرة جنوباً (فضل ١٩٩٥; ص٢٧) وهذه الكمية من المياه هي التي تبقى من الأمطار الساقطة على المنطقة سنوياً والتي تقدر بحوالي ٤مليارم٣ (الدناصوري ;١٩٦٨ ص١٠٠) .

كما توجد مجموعة من العيون الكبيرة مثل عين الرومية التي تعتمد عليها مدينة يفرن وكعام التي تعتبر أكبر عيون المنطقة وهي تقع في وادى كعام ويبلغ متوسط إنتاجيته ٣٦١ لتر/ثانية ودرجة ملوحتها تصل إلى ٢,٥ جرام/لتر ، ويوضح شكل (٢-٨) أهم العيون بالمنطقة .

شكل (٢-٧) إنتاجية العيون في المنطقة الشمالية الغربية من ليبيا

شكل (٢-٨) العيون والآبار في سهل الجفارة



المصدر: الأطلس الوطني، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ٣٦.

المنطقة الجـنوبية :

وتضم الأجزاء الوسطى والجنوبية من الأراضى الليبية وينعـدم فيـها الجريـان السـطحى ولكنها غنية بمياه العيون مثل عين الفرس التى تعتمد عليها واحـة غدامـس ويوجد فى منطقة فزان وحدها أكثر من ٣٠٠ عين ، بالإضافة العيون التى توجـد فـى الواحات المنتشرة فى الصحارى الليبية مثل عيون غات وتراغن والعوينات وأركنو وهـى تعتمد أساساً على المياه الجوفية (فضل ; ١٩٩٥ ،ص٢١١) .

ومن أجل التحكم فى المياه السطحية تم تقسيم الأراضى التى تنال قسطاً من الأمطار تسمح بالجريان إلى سبع مناطق لدراسة الأودية وإمكانية الاستفادة من المياه التى تجـرى فيها (أ ، ب ، ج ، د ، هـ ، و ، ز) واتفق هذا التقسيم مع المناطق الرئيسية فالمنطقـة الشـمالية الغربية تضم (أ ، ب ، ج) والوسـطى تضم (د) والشـمالية الشـرقية تضـم (هـ ، و ، ز) . وقد تم دراسة جميع الأودية فى هذه المناطق دراسة أوليـة ومعظمـها درس تفصيلياً (اليونسكو ; ١٩٨٤ ،ص١٠) .

جدول (٢-٧) متوسط ما يتم حجزه سنوياً فى المناطق الليبية

المنطقة	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	الإجمالى
متوسط المخزون	٤٢,٣	٢٣,٧	١٠	١	١٩,١	٨,٦	٦,٤	١١١,١
ما يمكن تخزينه	٧٢	٢٧	١٦	٣	٢١	١١	١١	١٦١

المصدر : لجنة الموارد المائية ; ١٩٧٨ ،ص٢٨ .

يتضح من جدول (٢-٧) وشكل (٢-٣) أن المنطقة الشمالية الغربية هـى أغنـى مناطق ليبيا بالجريان السطحى وتقدر نسبة الجريان السطحى بها بحوالى ٦٨,٥ % مـن إجمالى كمية الجريان السطحى تليها المنطقة الشمالية الشرقية وتبلغ نسبتها ٣٠,٧% أمـا المنطقة الوسـطى فتقل نسبة الجريان السطحى بها عـن ١% مـن إجمـالى الجريـان السطحى بليـبيا .

كما يتضح أن أكثر المناطق فى كمية الجريان السطحى هى المنطقة (أ) وبها ٣٨% من جملة المياه السطحية فى ليبيا ، ثم المنطقة (ب) فى المرتبة الثانية وبـها ٢١% مـن الإجمالى ، وتأتى المنطقة (هـ) والتى تبلغ نسبتها ١٧% فى المرتبة الثالثة ، أما المنطقـة (د) فنسـبتها من الجريان السطحى ١% فقط ، وتحظـى المنطقة ب ، هـ ، ز باهتمـام خاص بسبب وفرة مياهها وهذه المناطق تضم مصراتـة والخمـس والجبـل الأخضـر

والمنطقة الواقعة إلى الجنوب من طبرق وتقدر المياه السطحية فى هذه المناطق بحوالى ٤٩ مليون م٣ وما نسبته ٤٤% من إجمالى كمية الجريان السطحى فى ليبيا .

جدول (٢-٨) مناطق الجريان السطحي في ليبيا

المنطقة	المساحة كم٢	حوض التجميع كم٢	المطر السنوى ملم	الجريان مليون م٣
أ	٢٧٠٠	٤٢٠٠	١٧١	٧٢
ب	١١٠٠٠	٥٠٠٠	٢٠٠	٢٧
ج	٢١٩٠٠٠	١٣٥٠٠	٣٥	١٦
د	١٣٥٠٠٠	١٩٠٠	٥٤	٣
ه	٢٦٠٠٠	٦٤٠٠	٢٠٦	٢١
و	٤٣٠٠٠	٧٨٠	٦٥	١١
ز	٢١٧٠٠٠	–	٣٢	١١
الإجمالى	٦٥٣٧٠٠			١٦١

المصدر : طلحة ; ١٩٨٣ ،ص٣١ .

ويوضح جدول (٢-٨) وشكل (٢-٩) أن مناطق الجريان السطحى تتركز فى النطاق الشمالى الذى يحظىٰ بنصيب من الأمطار وهى توزع كالآتى :

١- **مناطق الشمال الغربى :** وهى (أ ، ب ، ج) وتمتد المنطقة (أ) من الحدود التونسية غرباً حتى خط طول ١٣,٥° شرقاً وتنحصر بين البحر المتوسط وخط تقسيم المياه على جبل نفوسة وتضم هذه المنطقة جميع الأودية التى تنحدر إلى سهل الجفارة وأهم أوديتها غان والمجينين وزارت . أما المنطقة (ب) فتقع إلى الشرق من المنطقة (أ) فى شكل مثلث قاعدته ساحل البحر المتوسط وأحد ضلعيها خط طول ١٣,٥° شرقاً والضلع الآخر دائرة عرض ٣٢,٥° شمالاً وهى منطقة جبلية وأهم أوديتها لبدة وكعام والمسيد والرملة . وتقع المنطقة (ج) إلى الجنوب من المنطقتين السابقتين ويحدها جنوباً دائرة عرض ٢٨° شمالاً وهى تضم السفح الجنوبى لجبل نفوسة وأمطارها أقل من ١٠٠ملم وأهم أوديتها وادى سوف الجين ووادى فيصل ووادى وامس .

٢- **المنطقة الوسطى :** وتضم منطقة واحدة هى (د) وتنحصر بين الساحل ودائرة عرض ٢٨° شمالاً وبين المنطقة ج وخط طول ٢٠° شرقاً ويتراوح معل المطر السنوى فيها بين ٢٥-١٧٥ ملم وأهم أوديتها وادى الوشكة وألبى الكبير وجارف .

٣- **مناطق الشمال الشرقي :** وهى (هـ ، و ، ز) وتعتبر المنطقة (هـ) أغزر مناطق ليبيا مطراً ويحدها خط طول ٢٣° شرقاً وتنحصر بين خط تقسيم المياه على الجبل الأخضر جنوباً وساحل البحر شمالاً ويصل معدل المطر السنوى فيها إلى أكثر من ٥٠٠ملم وأهم أوديتها القطارة ودرنة وبومنصور والكوف وزازا .

شكل (٢-٩) مناطق الجريان السطحى

المصدر : أمانة السدود والموارد المائية ، السياسة المائية في الجماهيرية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ٢٢ .

وتنحصر المنطقة (ز) بين الحدود المصرية شرقاً ومن الغرب خط طول٢٣° شرقاً وبين البحر شمالاً ومن الجنوب دائرة عرض ٣٠° شمالاً ويتراوح معدل المطر فيها بين ٢٥-١٥٠ملم/سنة وأهم أوديتها الجرفان وجنزور والراهب ولم يتم تنمية الوديان فيها حتى الآن . وتقع المنطقة (و) جنوب المنطقتين (هـ) ، (ز) ويحدها جنوباً دائرة عرض ٢٨° شمالاً وتضم السفوح الجنوبية للجبل الأخضر ويتراوح معدل مطرها السنوى بين ٢٥-٢٠٠ملم وأوديتها تنصرف صرفاً داخلياً وأهمها الحمامة والكود والقرنة والثعبان وسمالوس (الهيئة العامة للمياه ;١٩٧٧ ،ص٢٢) .

ثانياً : مشـــروعات المياه الســطحية

١- الســـدود :

عرفت ليبيا إقامة السدود منذ القدم فقد أنشأ الرومان عدداً كبيراً منها للتحكم فى مياه الأمطار والاستفادة منها ودرأ خطر الفيضان عن منشآتهم ومزارعهم التـــى توجـد فـــى مصبات الأودية الجافة وعلى جانبيها وللحفاظ على التربة من الانجــراف ، ومــن هــذه السدود القديمة سد أقيم على وادى المجينين بمنطقة سيدى الجيلانى بطول ١٣٤م وعرضه يتراوح بين ٢,٧-٧م وبارتفاع ٥م وله مفيض يبلغ عرضه ١٨,٥م وتم بنـــاءه بأحجـــار جيرية ودولوميتية من نفس الموقع متراصة فى شكل هندسى منتظم (الهيئة العامة للميـــاه ١٩٩٣; ص١) .

وتم إنشاء أكثر من ٢٠٠ سد رومانى منها ٢٦ على وادى لبـــدة و١٢ علـــى وادى غنيمة و٨ على وادى القصيعة و٨ على الداوون و٥ على وادى كعام وبقية السدود تنتشـر على الأودية الجافة الموجودة فى مناطق سقوط المطر شمالى ليبيا مثـــل أوديـــة كريـــم والهيرة والرمل والواعر ومنصور وميمون وغيرها (قسم الدراســـــات المائيـــة ; ١٩٩٣ ،ص٢) .

ويعتبر اختيار موقع السدود من الأمور الهامة عند إنشائها ويتحكم فى هذا الاختيـار خصائص مجرى الوادى من حيث اتساعه وانحداره وعمقه وطبيعة إرســـاباته ونوعيـــة صخوره وهل توجد فوالق أو انكسارات ، بالإضافة إلى دراسة خواص مساحة التخزيـــن من حيث معدل الإطماء والتسرب ونظام تواجد التكوينات المسامية وغير المسامية قـــرب الخزان وتأثير ارتفاع منسوب المياه أمام السد ومصدر مادة البناء ونوعها ودراسة نـــوع مادة الستارة الرأسية أسفل السد لعمق كبير لمنع التسرب (فريدة ; ١٩٩٠ ،ص٢٣١) .

وتعتنى ليبيا منذ قيام ثورة الفاتح بمياه الجريان السطحى نظـــراً للعجـــز المـــائى الواضح وزيادة المطلوب بصفة مستمرة وكانت هذه المياه تضيع هباءً دون الاستفادة منها وتهدد المدن الواقعة عند مصباتها كمدينتى طرابلس وبنغازى .

قامت ليبيا بإقامة عدد كبير من السدود الرئيسية والتعويقية والصغيرة بغرض ضبط عملية الجريان السطحى وحجز أكبر قدر ممكن منها خاصة على الأودية التـــى تنحـــدر شمالاً ، وبلغ عدد السدود الرئيسية التى تم إنشائها حتى الآن ١٦ سداً على الأودية الكبيرة وتقدر القدرة الإجمالية لها على التخزين بحوالى ٣٨٧ مليون م٣ أما متوسط ما تحجـــزه هذه السدود سنويا فيبلغ ٦٠مليون م٣ *(Salem ; 1991.P223)* وتم التخطيط لتشييد عدد من السدود الإضافية لتحقيق مقدرة كلية للتخزين تقدر بحوالى ٦٨٦ مليون م٣ سنوياً .

وتنقسم السدود تبعاً لأهميتها إلى سدود رئيسية مثل سد وادى القطارة فى المنطقة الشمالية الشرقية الذى أقيم بغرض حماية مدينة بنغازى من خطر الفيضان وسد المجينين فى المنطقة الشمالية الغربية لحماية مدينة طرابلس وتسهم هذه السدود فى تغذية الخزانات الجوفية وإقامة التجمعات العمرانية .

وتوجد السدود التعويقية التى تعمل على تقليل كمية الطمى التى تترسب فى بحيرات السدود ويبلغ عدد هذه السدود ١٥٠سداً ، كما توجد السدود التى أقيمت بغرض توفير المياه للأغراض الزراعية مثل سدى بنى وليد ومنصور (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ،ص) .

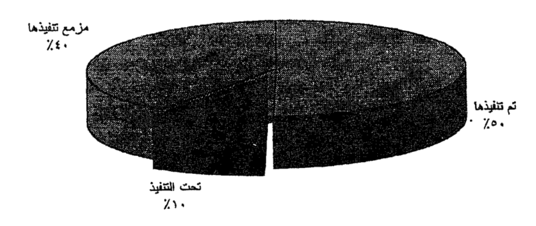
جدول (٢-٩) الموقف الحالى لعملية تشييد السدود

السدود	السعة التخزينية مليون م٣	متوسط التخزين الفعلى مليون م٣
منفذه	٣٨٤,٧٤	٦٠,٦٥
تحت التنفيذ	٢٤,٢	١١,٩٣
مقترح تنفيذها	١٥٠,٨	٤٧,٩٣
الإجمالى	٥٥٩,٧٤	١٢٠,٥١

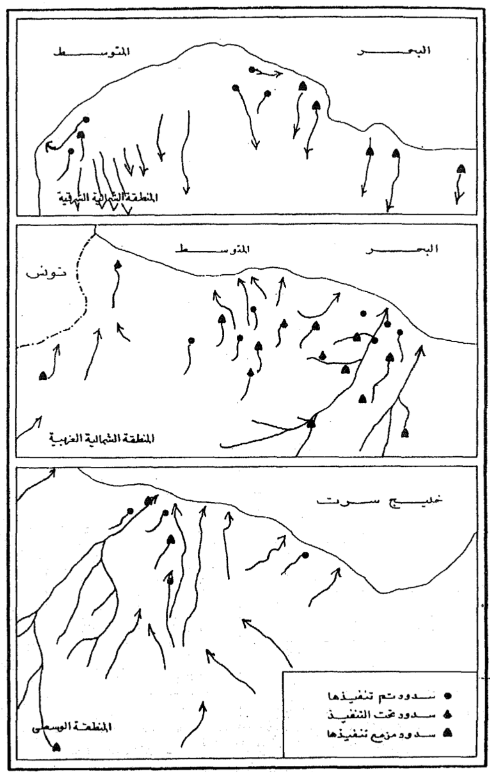
المصدر : خليفة ; ١٩٩٠ ،ص٥ .

يلاحظ من الجدول (٢-٩) والشكل (٢-١٠) أن نسبة ما تم تنفيذه من السدود يفوق نسبة ما تحت التنفيذ أى أن ليبيا قطعت شوطاً كبيراً فى مشروعات المياه السطحية ، كما يلاحظ أنه بعد إقامة السدود التى تم دراستها ومقترح تنفيذها ستتضاعف كمية المياه السطحية .

شكل (٢-١٠) الموقف الحالى للسدود الليبية



(شكل ٢-١١) السدود



المصدر: أمانة السدود والموارد المائية، السياسة المائية في الجماهيرية، طرابلس، ١٩٧٧، ص ص ٢٢-٢٩.

ويظهر من خلال الشكل (٢-١١) أن السدود الليبية تتركز فى النطـــاق الشـــمالى وعلى الأودية التى تصرف مياهها إلى البحر المتوسط كما يتضح أن عدد الســـدود فـــى المنطقة الشمالية الغربية كبير تليها المنطقة الشمالية الشرقية ويقل فى المنطقة الوســطى ؛ وهذا يرجع لكمية الأمطار الساقطة على كل منها .

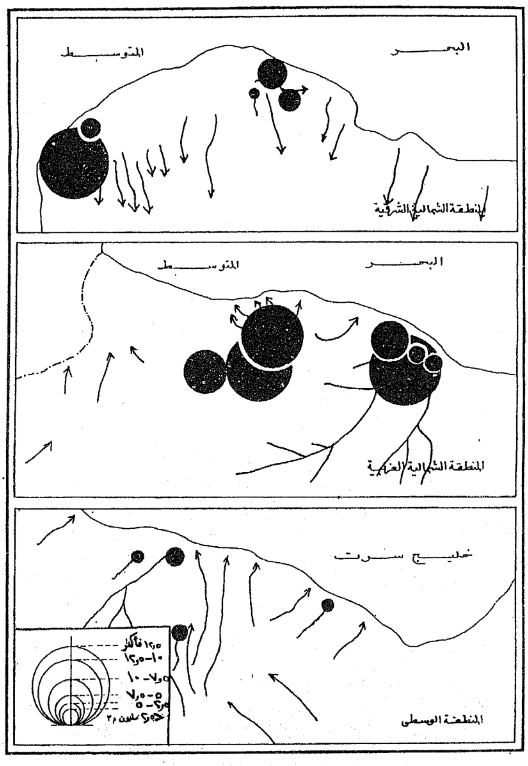
وعلى الرغم من مرور ما يقرب من عشرين عاماً على إقامة هذه السدود إلا أنه لم يتم تقييمها من حيث الفاعلية والجدوى بالنسبة لعملية الجريان السطحى والمســاهمة فــى تغذية الخزان الجوفى (الغريانى; ١٩٩٥ ،ص٨)

جدول (٢-١٠) الســدود التى تم إقامتها

الســد	الموقع	حوض التجميع كم٢	معدل المطر ملم/سنة	القدرة التخزينية مليون م٣	متوسط ما يحجز مليون م٣/سنة
المجينين	بن غشير	٥٧٨,٩	٢٥٠	٥٨	١٠
كعام	زليطن	٢٥٠٠	٢٧٥	١١١	١٣
غان	غريان	٦٥٠	٢٦٢	٣٠	١١
زارت	الرابطة	١٧٥	٢٧٥	٨,٦	٤,٥
لبدة	الخمس	٢٣٧	٢٤٣	٥,٢	٣,٤
تبريت	زليطن	١٠	١٨٠	١,٦	٠,٥
الذكر	زليطن	١١	١٨٠	١,٦	٠,٥
جارف	سرت	١٠٠	١١٦	٢,٤	٠,٣
الزهاوية	سرت	٧٠	١٢٠	٢,٨	٠,٧
الزيد	سرت	٤٥	١٢٠	٢,٦	٠,٥
بن جواد	بن جواد	٥٣	١٢٠	٠,٣٤	٠,٣
درنة	درنة	٥٧٠	٣٥٢	١,١٥	١
بومنصور	درنة	٤٧٦	٣٨٠	٢٢,٣	٢
زازا	العقورية	١٧٠	٣٠٠	٢	٠,٨
مرقص	رأس هلال	٣٠	٣٧٠	٠,١٥	٠,١٥
القطارة	بنغازى	١٢٢٤	٢٥٤	١٣٥	١٢
الإجــمالى				٣٨٤,٧٤	٦٠,٦٥

المصــدر: ١- مساحة حوض التجميع ومعدل سقوط الأمطار (طلــحة ; ١٩٨٣ ،ص٢٨)
٢- الموقع والسعة التخزينية ومتوسط المحجوز (خليــفة ; ١٩٩٠ ،ص٦)٠

شكل (٢-١٢) متوسط كمية المياه التى تحجزها السدود سنوياً



المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

يتضح من الجدول (٢-١٠) والشكل (٢-١٢) أن سدود المنطقة الشمالية الغربية تحجز كمية كبيرة من مياه الجريان السطحى تبلغ ٤٢,٩ مليون م٣ سنوياً تليها المنطقة الشمالية الشرقية وتحجز سدودها ١٥,٩٥ مليون م٣ سنوياً فى المتوسط ثم المنطقة الوسطى ويبلغ ما تحجزه سدودها قرابة المليون م٣ ٠

كما يتضح أن سد وادى كعام هو أكثر السدود الليبية حجزاً للمياه إذ يصل ما يحجزه سنوياً فى المتوسط ١٣مليون م٣ يليه وادى غان ثم وادى المجينين وهذه السدود الأربعة توجد فى المنطقة الشمالية الغربية وتحجز معاً ما يقرب من ٧٠% من إجمالى مياه الجريان السطحى فى ليبيا ٠

وترجع قلة ما تحجزه سدود المنطقة الشمالية الشرقية لطبيعة صخورها التى تساعد على ارتفاع نسبة الفاقد عن طريق التسرب ، أما المنطقة الوسطى فقلة المحجوز أمام سدودها يرجع إلى قلة الأمطار بها ٠

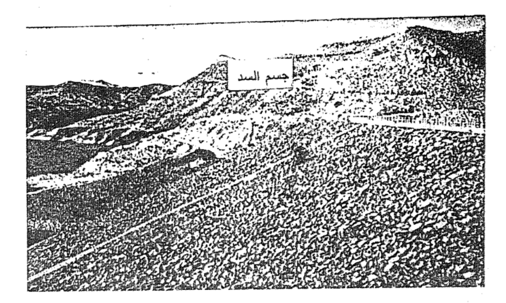
أهم السدود التى تم إنشائها :

١- **سد وادى كعام :** وهو أكثر السدود الليبية حجزاً للمياه ويبلغ متوسط ما يحجزه السد سنوياً ١٣ مليون م٣ وهو يقع على بعد ١٢كم جنوب الطريق الساحلى الرئيسى وعلى بعد ٢٠كم جنوب مدينة الخمس وإلى الشرق من طرابلس بحوالى ١٥٠كم وتبلغ معدل أمطاره السنوية ١٨١ملم وطوله ٣٠م وعرضه ١٥٠م عند القاع و ٨م عند القمة ويبلغ ارتفاعه ٥١م وتم تنفيذه عام ١٩٧٦ وتم استصلاح ١٤٠٠هـ على مياهه (اليونسكو ; ١٩٨٤ ،ص٢٠) ٠

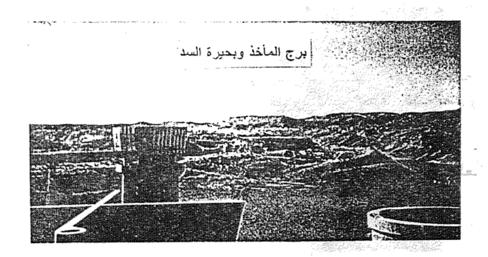
٢- **سد وادى غان :** ويقع على بعد ٨٠ كم إلى الجنوب من طرابلس وهو أعلى السدود فى ليبيا ، ويصل ارتفاعه ٨٢م ويبلغ منسوب أعلى السد ٣١٦م وقد أقيم بهدف التحكم فى مياه الأمطار والاستفادة منها لرىّ مشروع وادى الهيرة الزراعى وتم تنفيذه عام ١٩٨٢ (مصلحة المياه والتربة ،بدت،ص٥)٠

وتقدر السعة التخزينية للسد بحوالى ٣٠ مليون م٣ أما متوسط ما يتم حجزه لا يزيد عن ١١مليون م٣ سنوياً *(United Nation ; 1994.p.23)* ولم تصل كمية المياه التى يتم حجزها فى بحيرته منذ إنشائه وحتى الآن لهذا الرقم وإنما أقصى كمية تم حجزها كانت ٩ مليون م٣ فقط ٠ وقامت شركة كونتنتال الهندية باستشارة بلغارية بتنفيذ السد وتشرف عليه الآن الهيئة العامة للمياه ٠

شكل (٢- ١٣) صور من سد غان







ويتصف السد بأنه ترابى مبطن بحجارة من الأمام والبازلت من الخلف ويوجد تحت جسم السد نفق قطره ٣م وبه ٤٨ بئراً اختباريه لمراقبة حركة المياه الجوفية أسفل السد ويوجد نفق آخر لتوصيل المياه من برج المأخذ إلى خلف السد ويبلغ طوله ٢٩٠م وقطره٣,٥م كما يوجد للسد مفيض للمياه (مقابلة مع مشرف السد) ٠

ويوضح شكل (٢-١٣) بعض الصور التى التقطها الباحث للسد ويضم الموقع برج المأخذ فى بحيرة السد وارتفاعه ٧٢,٦م وهو خرسانى ويمكن الوصول إليه عن طريق كوبرى ومزود بهدار لتصريف المياه بسرعة على منسوب ٢٩٥م ويوجد مسكن للعاملين به وبرج للمراقبة ومولد كهربى ٠

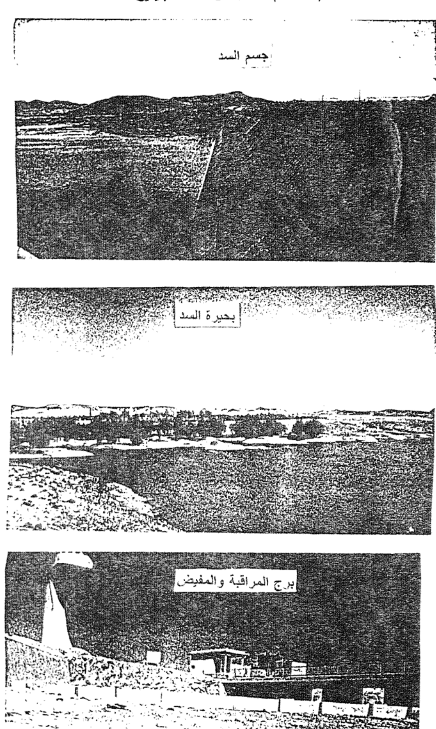
٣- **سد وادى المجينين** : ويقع على بعد ٧٥كم إلى الجنوب من طرابلس وهو سد ركامى مغطى بطبقة من الخرسانة تستطيع تكسير أمواج بحيرته ومنع تسرب المياه ، كما يوجد ستارة مانعة للمياه تحت جسم السد والسد مغطى من الخلف بالحجارة لتقويته وحمايته ويبلغ طوله ٨٠٠ م وعرضه عند القاع ١٢٠م وعند القمة ٨م (أمانة السدود والموارد المائية ; بدت ٠ ص٥) ويوجد نفق تحت جسم السد بطول ٧٠م به مجموعة من الآبار البيزومترية لقياس منسوب الماء الجوفى وتتبع حركته ويبلغ عددها ٢٨ بئراً منها ٦ داخل النفق و٦ فوق السد و١٠ خلفه و٤ خلف السد الركامى و٢ فوق السد الخرسانى ويوجد له مفيض ذاتى طوله ٨م ٠

وقد أقيم السد بغرض حماية مدينة طرابلس من خطر الفيضان واستصلاح ما بين ٣٠٠٠-٦٠٠٠هـ وتغذية الخزان الجوفى وجذب التجمعات البشرية *(United Nation ;1994.p.45)* وأقيم سدين ثانويين أحدهما ركامى والآخر خرسانى للمحافظة على المياه داخل بحيرته وقد أقيم أربعة سدود تعويقية على روافد وادى المجينين قبل التقائهم به لحماية جسم السد الرئيسى من الفيضان وتبلغ السعة الإجمالية لبحيرة السد ٥٨ مليون م٣ ويصل عمقها إلى ٣٢ ومتوسط ما يحجزه السد سنوياً ٩,٨مليون م٣ ٠

وقامت شركة هيدروغيرناديار اليوغسلافية بتنفيذ السد ١٩٧٢ بتكلفة قدرها ٩,٩مليون دينار ليبى ومن المشكلات التى تواجه السدود الليبية بصفة عامة عدم وجود قطع غيار لصماماتها ٠

وللسد مجموعة من المنشآت منها برج المأخذ وبرج المراقبة ومساكن العاملين ومحطة أرصاد جوية ومولد كهربى ويبينها شكل (٢-١٤) ٠

شكل (٢-١٤٠) صور من سد المجينين



٤- **سـد وادى زارت :** ويقع إلى الجنوب الغربى من طرابلس بحوالى ١٢٠كـم وإلى الغرب من غريان بحوالى ٣٠كم وبلغ طوله ٢٧٢٨م وعرضه ١٧٥معند القاع و١٠م عند القمة ويبلغ ارتفاعه من الأساس الصخرى ٣٢م وتبلغ سعته الإجمالية ٢٨مليون م٣ وتم تنفيذه عام ١٩٨٢ .

وتبلغ مساحة حوض التجميع لوادى زارت ١٧٥كم٢ ومتوسط ما يحجزه السد سنوياً ٤,٥ مليون م٣ *(United Nation ;1994 .p.6)* ، وتم إقامة السد بغرض حماية مشروع وادى الحى الزراعى من الفيضان وقد أفاض الوادى عام ١٩٧٤ وبلغ تصريفه ٤٠٩م٣/ث (مصلحة المياه والتربة . بدت .ص٤)

ويتكون السد من نواه طمبية يحميها من الأمام والخلف مجمعين من المرشح الرملى ثم تغطيها طبقة من الأحجار المتدرجة وتم تزويده من الأمام بسد واقى بارتفاع ١٤م وبالسد مفيض يبلغ طوله ٥٠٠م كما يوجد نفق لمرور المياه من بحيرة السد إلى خلفه ، ويضم السد برج المأخذ بارتفاع ٣٨م ويتحكم فى المياه الخارجة من بحيرة السد عن طريق ثلاث بوابات على مستويات مختلفة ، ومن منشآت السد مسكن للعاملين ومولد كهربى ومبنى للتحكم المركزى .

٥- **سـد وادى القطارة :** وهو أهم سدود المنطقة الشرقية وبنى لحماية مدينة بنغازى من خطر الفيضان ، ولعل عام ١٩٧٨ خير شاهد على هذا فقد حجز السد ٢٤مليون م٣ فى ثلاثة أيام فقط كما تزرع عليه حوالى ٣٠٠هـ فى منطقة الرجمة ، وهو يقع على بعد ٣٥كم منها وتم تنفيذه عام ١٩٧٢وهو سد ترابى تبلغ سعته الإجمالية ٣٠ مليون م٣ وتبلغ مساحة حوضه ١٢٢٤كم٢ وطوله ١٧٥م وعرضه عند القمة ٦م وعند القاع ٢١٠م ويبلغ ارتفاعه ٥٠م (اليونسكو ;١٩٨٤ .ص٢٠) .

وقد أقيم له سد ثانوى يبعد ١٧كم عن المدينة وهو ترابى أيضاً ويحجز ما يفيض عن السد الرئيسى وتبلغ مساحة حوضه ٦١كم٢ وسعته الإجمالية ٥,٥مليون م٣ وارتفاعه ٣٥,٢م وطوله ٢٠٩ م ويبلغ عرضه عند القاع ١٦١,٨م وعند القمة ٦م .
وتم إنشاء عدد من سدود التعويق لحجز الطمى عن البحيرة أهمها بوشنب وباكور والكوشة والبرمة وغوط السلطان والحقف (الإدارة العامة للسدود ومياه الوديان .بدت .ص٥)

٦- **سـد وادى لبدة :** ويقع إلى الشرق من مدينة الخمس بحوالى ٨كم وعلى بعد ٢كم إلى الجنوب من الطريق الساحلى ويبلغ طوله ١٠٥٦م وارتفاعه ٢٤م وتم تنفيذه عام ١٩٨٩ بغرض تغذية الخزان الجوفى .

ويرتكز السد على طبقة صلبة وطبقة مارلية وهو ترابى متجانس وتم حقنة بستارة مانعة للتسرب فى الطبقة الصخرية ويبلغ طول مفيضه ٣٧٢م ويصل ارتفاع برج مأخذه ٣٣,٨م وتم إنشاء ٦ سدود تعويق عند مخارج الروافد إلى الوادى لتقليل كمية الطمى التى تدخل إلى البحيرة ٠

وأقيم ٣ سدود تعويق أخرى على وادى سوق الخميس المجاور لوادى لبدة لحماية التربة من الانجراف ويضم موقع السد مسكن للعاملين ومبنى للتحكم المركزى واستراحة لمصلحة المياه والتربة وتؤخذ الطاقة اللازمة للسد من شبكة الكهرباء العامة ٠

وجارى العمل لاستكمال السدود التى تم دراستها وتوجد أربعة سدود تحت التنفيذ يبلغ متوسط الكمية التى يمكن احتجازها أمامهم ١١,٩٣مليون م٣ سنوياً ٠

جدول (٢-١١) سدود تحت التنفيذ

السد	الموقع	السع الإجمالية مليون م٣	متوسط التخزين السنوى مليون م٣
الشهوبيين	ترهونة	٣.٣	١.١
الزغادنة	ترهونة	١,٩	٠,٦٣
أبوشيبة	غريان	١١,٥	٦.٦
الرمان	غريان	٧,٥	٣,٦
الإجمالى		٢٤,٢	١١,٩٣

المصدر : خليفة ; ١٩٩٠ ،ص٢ ٠

وتستكمل حالياً كافة الدراسات اللازمة لإقامة حوالى ٢٠ سد رئيسى أخرى و١٠ سدود صغيرة وتبلغ كمية المياه التى سوف تحجزها هذه السدود ٥٠ مليون م٣ سنوياً وسيصل إجمالى ما تحجزه السدود بحلول عام ٢٠٠٠ إلى ١١٠مليون م٣(شنة ; ١٩٩٣ ،ص٣) ٠

جدول (٢-١٢) بعض السـدود المزمع إقامتها

السـد	الموقـع	السعة التخزينية مليون م٣	متوسط التخزين السنوى مليون م٣
الباب	بنغازى	٣١,٢	٨,٦
الأحمر	بنغازى	١٩,٥	٥,٨٥
بني وليد	بني وليد	١٠,٤	٧,٢
تماسلة	بني وليد	٩,٣	٣,٢٥
منصور	بني وليد	٤,٢٥	١,٨
ميمون	بني وليد	٣,٤	٠,٨٥
السواخ	غريان	٦	٢,٦
أبو عائشة	غريان	٢,٨	١,٣
نالوت	نالوت	٥,٩	١,٢٥
بورصيف	الرحيبات	١٥	٢,٢٨
أم القرب	الرحيبات	١٠	١,٥٥
جناون	جادو	٥,٢	٠,٨٩
ترغت	ترهونة	٨,٤	٢,١
قريم	القصابات	٢,٤	٠,٦٣
غنيمة	القصابات	٥,١	٠,٦٣
الخليج	البيضاء	٥	٢,٥
المعلق	البيضاء	٦	٣
طبرق	البطنان	٢,٣٥	١,٣٥
الوشكة	الوشكة	١.١	٠,٣
الإجـمالى		١٥٠,٨	٤٧,٩٣

المصـدر : خليفة ; ١٩٩٠ ،ص٣ ٠

يتضح من الجدول (٢-١٢) والشكل (٢-١١) أن السدود التى أقيمت ومـا تحـت الدراسة منها والمزمع إقامتها تغطى معظم المناطق الشمالية التى تسمح أمطارها بعمليـة الجريان السطحى ، وتتوقف كمية المياه التى يحجزها كل سد على كمية الأمطار الساقطة على حوضه كما تتوقف على نوعية صخور المنطقة التى يقع فيها ٠

٢- الصهاريــج :

عرفت ليبيا الصهاريج منذ القدم ، والصهريج عبارة عن خزان أرضي يتجمع فيــه مياه الأمطار حتى لا تكون عرضة للتبخر والتسرب ، وانتشرت قديماً فى منطقة الجبــل الأخضر بالقرب من البيضاء وفى سهل المرج وفى توكرة وطلميثة (الســلمانى ; ١٩٩٥ ،ص٣) ٠

وتنتشر الصهاريج القديمة فى الساحل الشمالى حتى الحدود المصرية وفى المنطقــة الوسطى ومنطقة طرابلس ، وتشير التقارير أنه فى عام ١٩٦٠ كان عدد الصهاريج فــى ليبيا ٤٢ ألف منهم ٣٢ ألف فى منطقة طرابلس وحدهــا و٦ آلاف فــى منطقــة الجبــل الأخضر و ٤ آلاف فى منطقة فزان (قسم الدراسات المائية ; ١٩٩٣ ،ص٥) وبعض هذه الصهاريج أنشأه الإغريق والبعض الآخر أنشأه الرومان ، وتقام الصهاريج بصفة عامــة عند أسفل المنحدرات وفى مصبات الأودية الجافة حيث تجرى مياه الأمطار وتصب فيها.

وتنقسم الصهاريج إلى نوعين :

١- **صهاريج مقفــلة** وتستغل لأغراض الشرب سواء للإنسان أو الحيوان وتتراوح سعة الصهريج بين ٢٠٠-٥٠٠٠م٣ وتم تنفيذ الكثير منها ، ويكفى الصهريج التى تبلــغ سعته ٢٠٠٠م٣ مجموعة من الرعاة معهم ٢٥٠ رأس مــن الماشــية و٥٠٠ رأس مــن الأغنام مدة ثلاثة أشهر(حبيب ; ١٩٧٣ ،ص٣٧) ٠

٢- **صهاريج مفــتوحة** وتنتشر فى المناطق الجبلية ذات التربة الطينية وتــتراوح سعة الصهريج بين ١٠-٢٠ألف م٣ (خليفة ; ١٩٩٠ ،ص٤) ٠

وتم إنشاء ١٦٠صهريج فى منطقة الجبل الأخضر لتزويد المناطق السكنية بالميــاه وتسمى هذه الصهاريج بالفساقى ، وتتلقى المياه من الأمطار التى تســقط علــى أسـطح المنازل بواسطة الأنابيب وهى شرط لإقامة أى مسكن جديد وهى ذات إنتاجية كبيرة توفر ما يقرب من ٣مليون م٣ سنوياً (الغريانى ; ١٩٩٥ ،ص١١) ٠

وتم إقامة عدد من الصهاريج فى بلديات النطاق الساحلى بســعات مختلفــة منــها ٢٠خزان سعة كل منها ١٠آلاف م٣ بتكلفة قدرها ٩٨ ألف دينار ليبى وحوالى ٩٣ خزان بسعة ٥ آلاف م٣ لكل منها بتكلفة قدرها ٤٢٥ ألف دينار وسيتم عمل عــدد كبــير مــن الصهاريج من قبل الأهالى بتكلفة قدرت بحوالى ٤,٧٢٥ مليار دينار (لجنة الموارد المائية ; ١٩٨٨ ،ص١١). ٠

ووافقت اللجنة الشعبية على تنفيذ عدد من الصهاريج فى منطقة الجبل الأخضر والبطنان فحوالى ١٠٠ خزان بسعة ٥٠٠٠م٣ لكل منها و ١٧٠ خزان فى المناطق الرعوية سعة الخزان ١٢٠٠٠م٣ ، وفى بلديات الخمس والجبل الغربى وترهونة وجنوب الجبل الأخضر سيتم إنشاء ١٤٠خزان بسعة ٢٤ألف م٣ لكل منها وجارى العمل فى تنفيذ ١٠٠٠ خزان بسعة ١٠٠٠م٣ فى بلدية الخليج (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ،ص٤) .

جدول (٢-١٣) الصهاريج التى أقيمت (١٩٧٠-١٩٩٠)

السنة	٧٠-١٩٧٥	٧٦-١٩٨٠	٨١-١٩٨٥	٨٦-١٩٩٠	إجمالى
العدد	٣٢٠	٤٢٧	١٢٧	٦٠	٩٣٤
السعة ألف / م٣	٥٨	٢١٧	١٥١	٤٣	٤٦٩

المصدر : أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط والاقتصاد ; ١٩٩١ ،ص٦٥ .

يتبين من الجدول (٢-١٣) أن عدد الصهاريج التى يتم إقامتها فى تزايد مستمر نتيجة لأهميتها فى حصاد الأمطار والاستفادة القصوى منها حيث تم إقامة ٩٣٤ صهريج فى الفترة من ١٩٧٠ وحتى ١٩٩٠ وهو عدد كبير يستطيع تخزين ما يقرب من نصف مليون م٣ سنوياً وكانت الفترة (١٩٧٦-١٩٨٠) أهم الفترات فى لإقامة الصهاريج حيث أقيم ٤٢٧ صهريج بسعة إجمالية تبلغ ٢١٧ ألف م٣ .

وتعد الصهاريج من مشروعات المياه السطحية الهامة وعرفت منذ القدم واستفاد منها فى توفير كمية لا بأس بها من المياه سنوياً بدلاً من تضيع هباءً ولابد من مراعاة تجديد الصهاريج القديمة وصيانتها .

الفصل الثالث : المياه الجــوفية

وإن من الحجارة لما يتفجر منه الأنهـار وإن منها لما يشقق فيخرج منه الماء وإن منها لما يهبط من خشـية الله

البقـرة : ٧٤

تعتبر المياه الجوفية أثمن مورد طبيعى فى المناطق الجافة وشبه الجافة بصفة عامة نتيجة لندرة الأمطار فعليها يعيش الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء ، وهى أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأكبرها حجماً حيث يبلغ حجمها ٨,٤ مليون كم٣ تقريباً أو ما يعادل ٩٢,٩% من جملة المياه العذبة السائلة فى العالم (الزوكة ; ١٩٩٥ ،ص٢٦٧) وهذا يبرز أهميتها والدور الذى يمكن أن تلعبه فى الأنشطة البشرية المختلفة .

وتختزن المياه الجوفية فى طبقات الصخور الرخوة المسامية أو المتشققة والتى ترتكز على طبقة صماء تمنع تسربها وتتحرك خلال هذه الطبقات بحرية تحت تأثير الجاذبية الأرضية مع الاتجاه العام لسطح الأرض (السلاوى ; ١٩٨٩ ،ص٣٣٢).

وتساهم المياه الجوفية بحوالى٩٥% من إجمالى موارد المياه فى ليبيا ، وهى ترتبط بصفة عامة بطبقة الخرسان النوبى الرملية المسامية التى تنتمى إلى الزمنين الأول والثانى الجيولوجيين وترتكز على صخور الدرع القارى غير المسامية وهى مياهاً حفرية غير متجددة فى الخزانات الجنوبية وترجع فى تكوينها إلى الفترات المطيرة وقدر عمر هذه المياه بأكثر من ٢٠ألف سنة (الشاعر ; ١٩٩٠ ،ص٦١) ، وتعتبر المياه الجوفية متجددة إلى حد ما فى الخزانات الشمالية حيث تستطيع الأمطار أن تعوض جزءاً مما يسحب منها .

وقد اختلفت الآراء بالنسبة لمصدر هذه المياه فالبعض يرى أن مصدر هذه المياه أمطار البلايستوسين ، والبعض الآخر يرى أن مصدرها الأمطار الساقطة على مرتفعات تبستى واندى وايردى والتى تتسرب إلى طبقة الخرسان النوبى المنكشفة على السطح فى هذه المناطق ثم تتجه شمالاً وشمالاً بشرق مع الميل العام للطبقات ، ويوجد رأى ثالث يرى أن مصدر هذه المياه هى الأمطار الساقطة على منابع النيل الحبشية (إمبابى ;١٩٧٧ ،ص١٥٦) ، ومهما كان مصدر هذه المياه فهى مياه قديمة تراكمية تكونت عبر عصور غابرة وهى بحجمها الحالى أكبر من أن يكون مصدرها واحد ولكن تعتبر متعددة الأصول (حمدان : ١٩٨٠ ،ص٢٦٦) .

ويعتبر الحجر الرملى النوبى أفضل الطبقات الحاوية للمياه الجوفية لارتفاع درجة مساميته التى تبلغ ٤٠% وبمقارنته بالحجر الجيرى يظهر الفرق واضحاً حيث تبلغ مسامية الحجر الجيرى ١٠% فقط *(Walton ; 1969 .P102)* لذا كانت أكبر الخزانات الجوفية تكمن فى طبقاته .

وتوجد المياه الجوفية فى ليبيا فى خمسة أحواض رئيسية هى : الجبل الأخضر ، سهل الجفارة ، الحمادة الحمراء - غرب سرت - سوف الجين ، الكفرة والسرير ، مرزق ، وهذه الأحواض مستقلة عن بعضها بحيث أنه إذا سحب من أحدهما لا يؤثر على الآخر *(Pallas ; 1980 .P545)* ٠

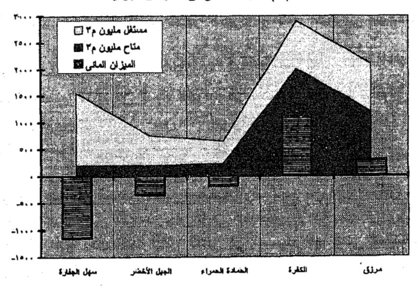
جدول (٣-١) الميزان المائى فى أحواض المياه الجوفية

الحوض	المتاح مليون م٣	المسحوب مليون م٣	الميزان المائى
سهل الجفارة	٢٠٠	١٣٥٠	١١٥٠-
الجبل الأخضر	٢٣٠	٤٢٠	٣٥٠-
الحمادة الحمراء	١٢٠٠	٩٠٠	١٩٠-
الكفرة والسرير	٢٠٠	٥٥٠	١١٠٠
مرزق	٢٠٠	٩٠٠	٣٠٠

المصدر : عبود ; ١٩٩٤ ،ص٥ ٠

يتضح من الجدول (٣-١) والشكل (٣-١) أن الأحواض الشمالية تعانى من خلل واضح في ميزانها الجوفى حيث تفوق كمية المياه المسحوبة ما هو متاح منها ويصبح سالباً نتيجة للتركز السكانى وما يتبع ذلك من تنمية مختلفة ، وأكثر هذه الأحواض معاناةً حوض سهل الجفارة الذى يسحب منه سنوياً حوالى ١,٣٥مليار م٣ فى حين أن المتاح للسحب وفقاً لما يسقط من أمطار ٠,٢ مليار م٣ فقط أى أنه يوجد عجز فى الميزان المائى قدره١,١٥مليار م٣ ويتزايد من سنة لأخرى ٠

شكل (٣-١) الميزان المائى فى الأحواض الجوفية



ويأتى حوض الجبل الأخضر فى المرتبة الثانية من حيث العجز المائى حيث يقدر بحوالى ٠,٣٥ مليار م٣ بالرغم من غزارة الأمطار الساقطة على هذا الحوض وارتفاع معدل التسرب لطبيعة صخوره إلا أن السحب يفوق المتاح للاستغلال ٠ أما حوض الحمادة الحمراء – سوف الجين – غرب سرت فيقل العجز إلى ٠,١٩ مليار م٣ ليس بسبب غزارة الأمطار وإنما لقلة عدد السكان فى هذه المساحة الشاسعة للحوض ٠

ويلاحظ أن هناك فائضاً مائياً فى الأحواض الجنوبية نتيجة لقلة عدد السكان وظروف المنطقة الطبيعية التى تحول دون استغلال هذه المياه فى الأنشطة المختلفة وتستغل الآن مياه هذه الأحواض بعد نقلها إلى المناطق الشمالية بالنهر الصناعى ٠

وتتصف الأحواض الليبية بأنها عبارة عن نظام هيدرولوجى آخذ فى الاضمحلال نتيجة للآتى : ١- قلة الأمطار الساقطة وزيادة معدلات البخر ٠ ٢- قوة العواصف الممطرة تتجاوز المقدرة على التسرب وهذا يزيد البخر ٠ ٣- انعدام الرطوبة فى تربة مناطق الجافة يجعلها تمتص كمية كبيرة من مياه الأمطار لتتشبع قبل أن تتسرب المياه للخزانات الجوفية ٠

ويتم تغذية الأمطار للخزانات الجوفية بعد مطر الخريف ويصل المنسوب إلى ذروته فى فصل الربيع بعد مطر الشتاء ثم يأخذ فى الهبوط أثناء فصل الصيف ويكون أدناه فى شهرى سبتمبر وأكتوبر *(Wright ; 1980 .P47)* ، وتؤثر فى المياه الجوفية عدة عوامل أهمها التركيب الجيولوجى والأمطار والقرب من البحر والاستغلال السيئ وسياسة الحكومة ٠

وتتعرض الطبقة المائية القريبة من السطح لنوعين من التلوث أحدهما بكتريولوجى ينتشر فى المياه الموجودة فى طبقات الحجر الجيرى والآخر كيميائى نتيجة لفضلات المصانع المتسربة لها ، أما المياه الإرتوازية فهى أقل عرضة للتلوث *(El Salawi ; 1974 .P2)* ٠

ويوجد احتياطى ضخم من المياه الجوفية فى صخور الخرسان النوبى يقدر بحوالى ٤٠٠ مليار م٣ (قنوص ; ١٩٩٤ ،ص٢٧٠) ، وتختلف القيمة الاقتصادية للمياه الجوفية من مكان لآخر حسب العمق كما يوضحها شكل (٣-٢) وتنقسم إلى :

١- <u>مياه قريبة من السطح (شبه سطحية)</u> وتستخدم من قبل السكان حول مراكز العمران وكثرت أعداد الآبار التى تم حفرها فى المناطق الآهلة بالسكان وكان لعدم الرقابة وسهولة الحصول عليها بأقل تكلفة الأثر الكبير فى استنزافها فى المناطق الشمالية وبخاصة فى سهل الجفارة ٠

٢ – **مياه شبه ارتوازية** وهى أعمق نسبياً وأقل منها تلوثاً وقد استخدمت بعد تلـوث الطبقة القريبة من السطح ٠

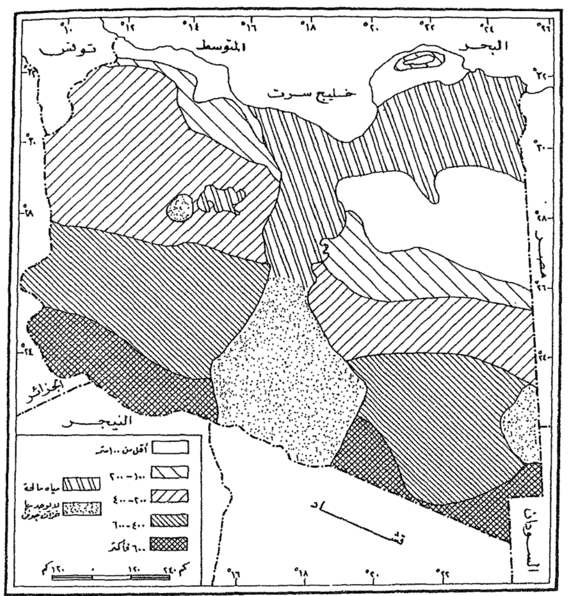
٣ – **مياه ارتوازية عميقة** وتستمد مياهها من طبقات بعيـدة عـن سـطح الأرض ويحتاج الحصول عليها إلى تكاليف كبيرة وتقوم الحكومة بحفر آبارها ، وقد تخرج هـذه المياه فى صورة عيون وينابيع إذا ما وجدت الطريق لذلك مثل عين الزيانة التى تعتـبر أكبر العيون الليبية وتقع فى شمال سهل بنغازى وهى نهاية لمركب صخرى حامل للميـاه يتكون من الحجر الجيرى التابع للزمن الجيولوجى الثالث *(Guerre ;1980 .P685)* ٠ وترجع الظاهرة الارتوازية إلى اختلاف المستويات المائية وتعد العلاقة بين التضـاريس ومنسوب المياه الجوفية من أهم العوامل المسببة لها (المسلاتى ; ١٩٩٥ ٠ص٨٢) ٠

وتؤثر المياه الجوفية على الأنشطة البشرية المختلفة فالزراعة تعتمد عليها اعتمـاداً كبيراً وتستمد مانسبته٨٢% من احتياجاتها منها (مخيمر ; ١٩٩٦ ٠ص٧٨) لدرجة أن أى توسع زراعى يستوجب العمل على دراسة الطبقات المائية دراسة علمية مفصلة وكميتـها ونوعيتها ، وساعدت على التوسع فى الزراعات المروية المستقرة وزراعـة محـاصيل تجارية متعددة ولولا المياه الجوفية لأصبحت ليبيا بلد جاف تماماً ، وتؤثر فـى توزيـع السكان وتجمعاتهم العمرانية أنشطتهم البشرية المختلفة كالرعى والصناعة ٠

وتوجد عدة أساليب لاستغلال المياه الجوفية من المستويات المختلفة والتى تتواجـد عليها الخزانات وتتوقف على بعد هذه المياه من سطح الأرض وعلى سـمك الطبقـات المائية الحاملة لها (متولى ; ١٩٩٦ ٠ص٢) ، ويتم استخراجها إما عن طريـق الآبـار المركب عليها مراوح هوائية أو بالمضخات الكهربائية ٠

وسيتناول هذا الفصل العوامل المؤثرة فى المياه الجوفية ثـم توزيعـها وكميتـها وعرض للأحواض الرئيسية ودراسة لمشروع النهر الصناعى العظيم ٠

شكل (٢-٤) مستوى إرتفاع المياه فى أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ٥٢ .

المبحث الأول

العــوامل المؤثرة فى المــياه الجوفية

التركيب الجيولوجــي :

لعب التركيب الجيولوجي للأراضى الليبية دوراً كبيراً فى تكوين أحــواض الميــاه الجوفية الرئيسية وتكوين الطبقات الأرضية الحاوية للمياه ، حيث توجد هذه المياه ضمــن التكوينات المتفاوتة السمك والتركيب والعمق وتــندرج من الزمن الجيولوجي الأول وحتى الزمن الرابع (البارونى ; ١٩٩٥. ص ١١٧) فالخزانات الجوفية الجنوبية فـــى حــوض الكفرة والسرير وحوض مرزق موجودة فى تكوينات الحجر الرملى النوبى التى تنتمــى للزمنين الأول والثانى وهى تتصف بالمسامية كما أنها قادرة على تخزين كمية ضخمة من المياه ، بالإضافة إلى أن وقوعها فوق صخور الدرع القارى الصماء جعلها تحتفظ بالميـاه التى تجمعت فيها أثناء عصر البلايوستوسين .

أما الخزانات الجوفية فى شمالى ليبيا فتوجد فى صخور رسوبية تكونت فى الزمنين الثالث والرابع (*Pallas ; 1980. P542*) وتغذيها أمطار الشتاء بقدر لا بأس به ســنوياً وتعتبر الخزانات الجنوبية أهم الخزانات وأفضلها بالرغم من عدم تجدد مياهها في الوقـت الراهن لندرة الأمطار، ويصل سمك رواسب التكوينات الرملية القارية الحاويـــة لمياهــها حوالى ٣٠٠٠م فى حوض الكفرة و١٠٠٠ م فى حوض مرزق .

وتوجد المياه الجوفية فى صخور الحجر الجيرى المنتمية للزمن الثالث فى منطقـــة الجبل الأخضر وتمثل هذه الصخور مخازن جيدة للمياه وهى صخور لينة بطبيعتها وغنية بالحفريات التى تعطى لها نسيجاً إسفنجياً كما أنها تحتوى على فواصل وشـــقوق تعتــبر الموصل الرئيسى للمياه الجوفية (المهدوى ; ١٩٩٠. ص ١٥٠) ويساعد على تســـرب الأمطار فى المنطقة انتشار ظاهرة الكارست بها ، وبعد أن تتسرب مياه الأمطـــار فــى الصخور الجيرية تصدها طبقة مارلية غير مسامية تحت الطبقة الجيريـــة تمنــع الميــاه المختزنة من التسرب (رزقانة ; ١٩٩٤. ص١١٤)، وتوجد المياه الجوفية فى دلتـــاوات الأودية الجافة فى منطقة السهول الشمالية خاصة فى سهل الجفارة وفى الكثبان الرمليـــة القادرة على تخزين مياه الأمطار كما توجد في البرك الداخلية وفى قيعان الأودية .

ويمكن ملاحظة العلاقة بين التركيب الجيولوجي وأحواض المياه الجوفية داخل ليبيا من خلال الشكل (٣-٣) الذى يوضح أن صخور الميوسين فى المنطقة الغربية هى التــى تحتوى على المياه الجوفية خاصة شمال دائرة عرض ٢٩°شمالاً ومصدر تغذية هذه المياه هى الأمطار الساقطة على مرتفعات جبل نفوسة أما المياه شبه السطحية علـــى الســاحل فمصدرها الأمطار الساقطة عليها مباشرة ، وتلعب الصخور الدولوميتية المنتمية للترياسى

الأوسط دوراً كبيراً فى حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة (اليونسكو ; ١٩٨٨. ص ١٦٩) .

وتعتبر صخور الأيوسين الجيرية هى الخزان الجوفي فى المنطقة الشرقية شمال دائرة عرض ٣٢° شمالاً ومصدر تغذيتها الأمطار الساقطة على الجبل الأخضر وهى أمطار غزيرة تستطيع أن تتسرب إلى هذه الصخور عبر الشقوق والفواصل لأن الصخور التى تتصف بالشقق تمتص مياه الجريان السطحى بشدة محولة إياها إلى مياه جوفية (السلاوى ;١٩٨٩. ص٣٥٨) .

شكل (٣-٣) الأحواض الجوفية الرئيسية



المصدر: Pallas,P ;1980,Water Resources Of The Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya In Salem,M,G;And Busrewil,M ,T(Ed) ;The Geology Of Libya ,V11, Al Fateh Univ,Tripoli ,P545

أما فيما بين دائرتى عرض ٢٩° و ٣٢° شمالاً فى المنطقة الشرقية فتعتبر الصخور الجيرية المنتمية للزمن الجيولوجى الثالث هى المستودع الرئيسى للمياه الجوفية ، ويصل سمك هذه الطبقة إلى ١٠٠٠ متر منها نسبة كبيرة من المتبخرات تؤثر على نوعية هذه المياه .

أما فى وسط وجنوبى ليبيا فتوجد المياه الجوفية فى صخور الخرسان النوبى فى حوضى الكفرة السرير ومرزق وهى حفرية وقابلة للنضوب وارتوازية عميقة تظهر بواسطة الينابيع على سطح الطبقة الارتوازية العميقة عند استمرار الضغط حتى لو استمر السحب (*Ezzat ; 1979. P.147*) .

وتتنوع طبيعة ونوعية المياه الجوفية بشكل كبير من حوض جوفي لآخر نظراً للطبيعة الجيولوجية لكل حوض(*Miller ; 1977. p. 372*) ، ففى المنطقة الشمالية الغربية تشقق المياه الارتوازية من تجمع المياه من طبقات أوائل الميوسين ، أما المياه شبه السطحية فترجع إلى تكوينات الزمن الرابع الإرسابية وهما ليسا منفصلين هيدرولوجيا بل يمثلان طبقة مائية واحدة تجرى في طبقات مختلفة المسامية لذا تختلف الأعماق من بئر لآخر فى المنطقة الواحدة (رزقانه ; ١٩٦٤. ص١١٧) ومياه الزمن الرابع توجد على منسوبين الأول متوسط عمقه ٢٠ م والآخر ٤٠ م ويفصلهما طبقة من الصلصال سمكها يتراوح بين ١٥ – ٤٠ م ، وفى المناطق التى لا توجد فيها طبقة الصلصال تعتبر طبقة مائية واحدة متصلة كما في جنزور وترتكز الطبقة الحاوية للمياه على صخور الزمن الثانى ويختلف العمق من مكان لآخر حسب ارتفاع وانخفاض المكان أما المياه الجوفية فى تكوينات الزمن الثالث فهى ارتوازية على منسوبين أحدهما ٢٥٠ م والآخر يصل عمقه ٦٠٠ م ويفصل بينهما طبقة من الطين (الدناصورى; ١٩٦٨. ص ١٠٤) .

وفى المنطقة الشمالية الشرقية تتسرب مياه الأمطار عبر الشقوق والفواصل في الصخور الجيرية التابعة للزمن الثالث مكونه أنهاراً سفلية يدل عليها عدد من العيون التى تنبثق عند الحافة الجبلية ، وتعتبر منطقة الجبل الأخضر شديدة التعقيد من الناحية الهيدرولوجية أما تكوينات الزمن الرابع الإرسابية فهى قليلة النفاذية ولا تسمح إلا بتكوين تجمعات محلية من مياه الأمطار ، وفى سهل المرج وتبعا للتركيب الجيولوجي يوجد ثلاث طبقات حاملة للمياه أولها تابعة للزمن الرابع فى قاع السهل ومياهها ضحلة وقليلة وغير صالحة، والثانية تابعة للبليوسين وتتكون من طفل ورمل وزلط ومياهها أيوسينية محدودة ويتراوح عمقها بين ٢٥ – ٩٠ متر ويكثر بها التجاويف ، أما الطبقة الثالثة فهى أيوسينية تتكون من الحجر الجيرى الطباشيرى ويتراوح سمكها بين ٢٠٠ – ٢٥٠ متر وعلى عمق ٢٠٠ – ٥٠٠ متر (حسن ; ١٩٩٥. ص١٨٤).

وتوجد المياه فى منطقة الكفرة والسرير فى رواسب قارية ترسبت فوق صخور القاعدة المعروفة بالخرسان النوبى والتى تكونت فى الزمن الجيولوجي الثانى وهى أقدم الصخور الرسوبية فى الصحراء وتعتبر الحوض المائى الرئيسى والأهم في كل الأحواض الليبية ويتكون من طبقات متتالية ومتقاطعة من الرمال والحجر الرملى وهى ذات مسامية عالية مما أعطاها القدرة على التخزين (إمبابى ; ١٩٧٧. ص ١٠٦) والحركة المائية الإقليمية فى حوض الكفرة والسرير تتأثر بالوضع الرسوبى والبنيوى ، والحركة العامة للمياه إلى الشمال والشمالى الشرقى مع الميل العام للطبقات .

وتنتمى معظم المياه الجوفية فى المنطقة الوسطى إلى الزمن الرابع وهى ضحلة ويتراوح عمقها بين ٣٠ – ١٠٠ م ، أما فى منطقة فزان فتتوافر المياه شبه السطحية فى الواحات فى الرواسب الفيضية التى فرشتها الأودية المنحدرة على جوانب هذه الواحات (بحيرى ; ١٩٧٧. ص ٢٢٢) .

ويسمح التركيب الجيولوجى لحوض فزان بوجود أكثر من طبقة للمياه الجوفية فسطح الحوض مغطى بتكوينات سميكة من الرمال الكوارتيزية التى لها القدرة على تخزين المياه وترتكز على سلسلة متتابعة من الطبقات الطينية والرملية وهى الأخرى تسمح بتخزين المياه فى مستويات التقائها ، ويوجد خزانان رئيسيان للمياه الجوفية أحدثهما الحجر الرملى النوبى فى غرب المنطقة على عمق ٨٠٠ متر فى أعمق أجزاءه وتظهر على السطح أحياناً ، الأقدم ينتمى للزمن الأول وهو من الحجر الرملى أيضا (شرف ;١٩٩٥. ص١٨٠) .

ويؤثر التركيب الجيولوجى فى وجود العيون والينابيع حيث تكثر في قيعان الأودية لقربها من منسوب الماء الجوفى وعلى المنحدرات فى المناطق الجبلية فى شمالى ليبيا وتتأثر المياه الجوفية بميل الطبقات فضلاً عن تأثرها بالانكسارات والحافات الجبلية وبذلك تتحدد الوحدات المائية الجيولوجية في ليبيا كالأتى:

١– خزانات جوفية تتكون من حجر جيرى ورخامى وهى متجددة المياه إلى حد ما وتخرج منها مجموعة من العيون وتتركز في منطقة الجبل الأخضر .

٢– خزانات تتكون من حجر جيرى ورملى وتحتوى على كميات مائية هائلة وهى مياه حفرية وتوجد فى الجنوب الشرقى فى حوض الكفرة والسرير والجنوب الغربى فى حوض مرزق ولا تتغذى بمياه الأمطار فى الوقت الحالى أى غير متجددة .

٣- أحواض رسوبية فى الشمال الغربى وتتكون من طمى وغرين وهى متجـــددة نسبياً ومياهها قريبة من سطح الأرض .

٤- مناطق يوجد بها القليل من المياه الجوفية وتتميز بشقوق بللوريــــة ورســوبية قديمة ومتغيرة بعوامل الطقس مع طبقات محلية حاملة للمياه وتوجد فى وســط وجنوبــى ليبــيا .

٥- مياه جوفية تكونت فى طبقات جيرية ورملية وماءها حفرى وتجددها قليل حالياً وتوجد فى المنطقة الشمالية الشرقية (الحق ; ١٩٩٣. ص ١٦٢) .

الأمطـــــــار:

تعتبر الأمطار المصدر الرئيسى لكل موارد المياه ، فتحت تأثير الجاذبية الأرضيــة تتسرب غالبيته عندما يتساقط رأسيا خلال الصخور، غير أن الأمطار الساقطة يتبخر جزء منها ليعود للجو وجزء آخر يجرى على السطح خلال الأودية الجافة والجــزء الثــالث يتسرب إلى الطبقات الأرضية الباطنية ليغذى الخزانات الجوفية وتسمى هــذه الظــاهرة بظاهرة الرشح العميق *(Precolation)* وتساهم المياه السطحية التى تظهر فى الأوديــة وبخاصة التى تحجز أمام السدود المقامة عليها فى تغذية الخزان الجوفى .

كما أن للمياه الجوفية حركتين أولهما من أسفل لأعلى نتيجة للضغط ، أو جانبياً مع انحدار الطبقات (شاهين ; ١٩٩٠. ص١٦٦) وتتحكم الأمطار وشدتها بالرغم من قلتـــها وذبذبتها فى التغيرات السنوية لمستوى المياه الجوفية خاصة التى يتم تعويض ما يســحب منها فى الأماكن التى تنال قدراً وفيراً من المطر كالنطاق الشمالى المتمثل فــى منطقتــى الجبل الأخضر والجبل الغربى .

ولكن شحن المياه الجوفية بمياه الأمطار فى ليبيا قليل نظراً لقلة الأمطار وارتفــاع معدل البخر كما أن التربة تكون فى حاجة ماسة لكل نقطة مياه ساقطة خاصة فى بدايـــة الموسم ، وفى المنطقة الشمالية يتم شحن الخزان الجوفي بعد أمطار الخريف حتى يصــل لأعلى مستوى له في فصل الربيع ، ثم يعود للانخفاض حتى يصل أدناه فى فصل الصيف وهكذا *(Wright; 1980. P.47)* ويظهر هذا جلياً فى الطبقة القريبة من السطح .

ولأن الأمطار الليبية قليلة إذ لا يزيد معدلها عن ٢٨ملم/ سنة فى المتوسط باســتثناء منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة وتخلو ٩٣% من أراضيها تماماً من الأمطار فكــان

الاعتماد الأساسى فى الأنشطة البشرية المختلفة على المياه الجوفية خاصة فـــي الوســط والجنوب ، وما يتم سحبه من المياه الجوفية فى النطاق الشمالى لا يتم تعويضه بالكـــامل مما تسبب فى آثار بيئية خطيرة مثل التلوث ، وتداخل مياه البحر بالإضافـــة لانخفــاض منسوب هذه المياه مما يزيد من تكلفة الحصول عليها .

وترجع خزانات المياه الضخمة فى الجنوب أساساً إلى مياه الأمطار التى ســـقطت بغزارة فى عصر البلايوستوسين فيما يعرف بفترات المطر وتسربت إلى تكوينات الحجر الرملى النوبى المرتكز على الصخور الأصلية عديمة النفاذية فاحتفظت بها وتستغل فـــى الوقت الحالى، ويتراوح عمر هذه المياه بحوالى ٣٨-١٤ ألف سنة على وجـــود بعـض التجمعات المائية التى تكونت قبل ٧٠٠٠ سنة (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٩١. ص٧) وهناك رأى يقول بأن مياه الأمطار الساقطة على مرتفعات إنيدى وإديبى تتسرب بعد سقوطها مع الميل العام للطبقات وتغذى الخـــزان النوبـــى (حمـــدان ;١٩٨٠. ص٢٥٩) .

ويبرز دور الأمطار فى تحديد الميزان المائى الجوفى حيث يتحدد هذا الميزان بمـــا يتوافر منها لتغذية الخزانات الجوفية عوضاً عمـــا يســـحب منـــها بطريقـــة أو بـــأخرى *(Miller; 1977. P 394)* وتستطيع الأمطار الليبية التى تبلغ كميتها حوالى ٤٩ مليـــار م٣ سنوياً أن تمد الخزان الجوفى بحوالى ٨٠٠ مليون م٣ فقط بعد الفقد عن طريق البخـــر والنتح والجريان السطحى والتسرب *(UNESCO ; 1990. P 23)* .

ويرجع وجود طبقات مائية قريبة من السطح فى المناطق الساحلية إلى مياه الأمطار الساقطة فى فصل الشتاء ، وتكثر العيون والآبار قليلة العمق فى هذه المناطق ، ويلاحـــظ أن بعض هذه العيون والآبار تجف فى فصل الصيف وتعود لتمتلئ فـــى فصـــل الشـــتاء وتعتمد العيون على المطر المحلى ولذلك فإن تصريفها قد يتغير من سنة لأخرى وتتغـــير أحياناً طبيعة مياهها تبعا لذلك ويعتبر هذا من العوامل التى تجعل من الخطـــر الاعتمـــاد عليها اعتماداً كلياً .

ويختلف أثر الأمطار على المخزون الجوفى يختلف من منطقـــة لأخـــرى داخـــل الأراضى الليبية ، ففي المنطقة الشـــمالية الغربية التى يتراوح متوســـط مطرهـــا بيـــن ١٠٠-٣٨٠ ملم/سنة تستطيع الأمطار أن تغذى الخزان الجوفى فى سهل الجفارة بحوالـــى ٦٢,٠٩ مليون م٣ مباشرة و٥٨,٢ مليون م٣ بعد أن تجرى على السطح خلال الأوديـــة الجافة وتحجز أمام سدودها أى حوالى ١٢٠,٣ مليـــون م٣ ســـنوياً *(Secretariat of Agricultural Reclamation and land Development; 1982. P.4)* وتعتـــبر

الأمطار الساقطة على جبل نفوسه المصدر الأساسى للماء الارتوازى ، وتقــدر التغذيــة السنوية لها بحوالى ٢٦٠ مليون م٣ (طلحة ; ١٩٧٣. ص ١٤٦) .

أمــا فى المنطــقة الشــمالية الشــرقية والتى يتــراوح معـــدل مطـــرها بيــن ٤٠٠-٦٠٠ملم/سنه قدرت الكمية الساقطة على منطقة الجبل الأخضر ســـنويا بحوالــى ٤,٤مليار م٣ سنويا يتسرب منها جزءُ كبـــيرُ نظــراً لظــروف المنطقـــة الجيولوجيــة (الدناصورى ; ١٩٦٨. ص ١٣٠) ، ولا تزيد كمية المياه التى تتغـــذى بـــها الأمطـــار والخزانات الجوفيـــة فـــى منطقـــة الجبـــل الأخضـــر عـــن ٤٠٠ مليـــون م٣ ســـنويا (اليونسكو;١٩٨٨. ص ١٧٢) .

وفى منطقة فـــزان وبالرغـــم من ضـــآلة الأمطار الســـاقطة التى تـــتراوح بيـــن ١٠-١٥ملم/سنة إلا أنه يمكن القول أن هذه الأمطار تغذى الخزانـــات الجوفيـــة خاصـــة القريبة من السطح ، وفى منطقة الكفرة فالأمطار المحلية النادرة التى تسقط أحياناً علـــى هذه المناطق تمثل تغذية بسيطة جداً للخزان الجوفى ذلك لأنها عندما تسقط تكون غزيـــرة ولفترة قصيرة فيتسرب جزء منها للطبقات السفلى .

وتغذى الأمطار والخزانات الجوفية الشمالية في ليبيا بحوالى ٥٠٠ مليون م٣ فـــى المتوسط سنوياً، وهو قدر لا يساوى ما يسحب منها *(Salem ; 1996. P.16)* إلا أنـــه لا بأس به ويستطيع أن يقاوم إلى حد ما زحف مياه البحر وانخفاض منسوب المياه الذى بـــدأ يظهر بوضوح .

التكوين الصخرى ومعامل التسرب :

يعرف التسرب بأنه العملية التى تتحرك فيها المياه من سطح الأرض إلى داخلـــها خلال الطبقات المتتالية من التربة أو الصخور حتى تصل إلى الطبقة التى يمكن أن تكـون خزانا لها ، ويتوقف معدل التسرب على نوعية الصخور التى تتخللـــها الميـــاه ودرجـــة مساميتها ومدى توافر الفراغات والفوالق والشقوق فيها بالإضافة إلى درجة انحدار هـــذه التكوينات (الزوكة ; ١٩٩٥. ص ٢٧١) بالإضافة إلى حالة الجو خاصة كثافة الأمطـــار وكلما زاد معدل الأمطار زاد معدل التسرب *(Nisler; 1959. P.104)*.
كما تتأثر بحجم الحبيبات وشكلها ونظام توجيه الإرسابات الأصلية فالرمل والحصى مثلاً درجة مساميتهما تتراوح من ٢٥ – ٥٠% أما الحصباء فتتراوح درجة مساميتها بين ٢٠ – ٣٥% ، وتبلغ مسامية الركام الثلجى من ١٠% – ٢٠% ، أمـــا الطيـــن فدرجـــة مساميته تتراوح بين ٢٥% – ٦٠% (السلاوى ; ١٩٨٩. ص ٤٣٤) وتســـاعد رطوبـــة

التربة فى عملية التسرب فكلما كانت التربة رطبة كان التسرب للخزان الجوفى كبير والعكس ففي بداية فصل الشتاء ومع سقوط أول كمية من الأمطار لا تستطيع هذه الكمية أن تتسرب إلى باطن الأرض وبعد ذلك تبدأ عملية التسرب وتغذية الخزان الجوفى ٠

وتعرف الطبقة الحاملة للمياه بأنها الصخور النفوذية التى تحمل مياهاً جوفية والقادرة على إعطاءها تحت تأثير الضغط الأرضى ، ولتشكيل هذه الطبقة لابد من وجود وسط نفوذى متشقق ومصدر للتغذية المائية وطبقة كتيمة أسفلها لمنع عملية التسرب أو الحد منها (روفائيل ; ١٩٨٣. ص ٢٣٩) ، وتختلف درجة المسامية من صخر لآخر فهى تتراوح بين ٠,٢ – ٠,٤في الرمال والحصى ، ٠,١ فى الحجر الرملى وأقل من ٠,١ في الصخور الأخرى غير المتماسكة *(Miller ; 1977. P.392)* ٠

وتختلف كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من مكان لآخر داخل ليبيا تبعا لاختلاف التركيب الصخرى للتربة ففى جنوبى ليبيا يعتبر الحجر الرملى من الصخور التى تساعد على ارتفاع معدل التسرب إلا أن ندرة الأمطار فى هذه المناطق تقلل منه في حين أن الحجر الجيرى في الشمال بالرغم من أن درجة نفاذيته أقل من الحجر الرملى إلا أن كمية المياه التى تتسرب خلاله أكبر بكثير لزيادة معدل الأمطار فى المناطق الشمالية وتشير مناطق الكارست في منطقة الجبل الأخضر إلى أن الطاقة التسريبية للحجر الجيرى عالية مما يؤدى إلى ضعف خطوط التصريف المائى ووجود أنماط متفاوتة بما يعرف بالتصريف الحوضى أو المركزى مما يساعد على ارتفاع نفاذية الصخر وزيادة المياه المنسابة داخلياً (جاد; ١٩٧٧. ص ٢٨) .

وكان من الممكن أن تكون الأمطار التى تسقط بغزارة على منطقة الجبل الأخضر مجرى مائياً حقيقياً لفترة تدوم على الأقل خلال موسم المطر لولا أن التربة تتكون من صخور الحجر الجيرى المسامى التى تساعد على تسربها، أما الصخور المارلية والحجر الجيرى المارلى وهى محدودة نسبياً في منطقة الجبل الأخضر فهى متوسطة النفاذية وتوجد أسفل صخور الحجر الجيرى ٠

وتمتاز التربة فى المنطقة الشمالية الغربية بخشونتها وتفككها بوجه عام لذا فهى خفيفة ومسامية وترتفع فيها نسبة الدبال حتى تصل ما بين ٨٤% – ٩٢% في منطقة طرابلس مما يجعلها سريعة التسرب ، وفى منطقة شمال غرب سهل الجفارة تمثل الصخور الجيرية الميوسينية مجارى جيدة للمياه الجوفية فهى صخور ذات نسيج إسفنجى بسبب غناها بالحفريات كما تتصف بوجود فواصل أصلية وثانوية تساعد على تسرب المياه خلالها (الجديدى ; ١٩٨٦. ص ٤٤) ٠

وفى منطقة فزان يغطى السطح حصى ورمال مفككة تغوص الأمطار الساقطة فيها بسهولة ، والواقع أن الوديان السريعة الجريان والتى تتحدر بعنف من جوانب الجبال تحمل معظم المياه إلى مناسيب المياه الباطنية (الدناصروى ; ١٩٧١. ص ٢٤٠) .

ولطبيعة الصخور من حيث مساميتها ودرجة نفاذيتها أثر في تكوين مناسيب المياه وسرعة جريانها وتصريف ما تحويه وتقدر النسبة المئوية لمسامية التربة الحمراء ما بين ٢٥,٣% - ٣٠,٧% أما فى الحجر الجيرى فتتراوح بين ٣٠,٩% - ٣٠,٧% على حين تقدر نسبتها فى الصخور الطينية فى سهل بنغازى بحوالى ١٠,٤% وفى صخور الحجر الجيرى الرملى فتتراوح بين ٢٠,٤% - ٢٠,٨% ولكن تكوين الزمن الرابع الإرسابى تقل معدل نفاذيته لذا يجب أن يكون حفر آبار المياه بجوار مناطق التغذية مثل قيعان الأودية ودلتاواتها وعند أقدام المرتفعات وبجوار الانكسارات والكهوف (الدناصروى ;١٩٦٨.ص١٥٤) .

القرب من ساحل البحر المتوسط :

يؤثر عامل القرب من ساحل البحر على المياه الجوفية خاصة فى الأحواض الشمالية ذلك لأن مؤشرات التدهور في نوعية المياه وزيادة الشوائب والملوحة والمواد العالقة بها تظهر بوضوح خاصة فى طبقات المياه القريبة من السطح وهذا ينتج عن السحب الزائد بالمقارنة بما يتم تعويضه عن طريق الأمطار الساقطة ، وتوجد المياه العذبة غالباً بالقرب من البحر فوق منسوب المياه المالحة فإذا ما تم سحب هذه المياه بقوة ارتفعت المياه المالحة واختلطت بها ولوثتها لأن كثافة المياه المالحة أكبر من كثافة المياه العذبة فتطفو الأخيرة على المياه المالحة صانعة معها سطحاً محدباً وهذا السطح سريع التأثير على منسوب المياه العذبة ، فإذا هبط منسوبها متراً واحداً ارتفع منسوب المياه المالحة بما يتراوح من ٢٠ - ٤٠ متر ، فإن ومن ثم الضخ السريع يؤدى إلى اختلاط النوعين (الدناصورى ;١٩٧١. ص٢١٨) .

ونتيجة لتداخل مياه البحر فقد زادت الملوحة فى منطقة شرق الجبل الأخضر حيث بلغت ما بين ٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ جزء فى المليون وهى بصفة عامة تصل إلى ٣٠٠٠ جزء

• المحصلة النهائية لجميع العوامل والتفاعلات والمؤثرات التى أثرت فى هذه المياه منذ تكثفها فى الغلاف الجوى حتى لحظة ظهورها على السطح من بئر أوعين وتعتبر مؤشراً هاماً عن أصل وتاريخ هذه المياه ونوعية الصخور التى تحويها (خليفة ; ١٩٩٤ ،ص٢٨) .

في المليون ومثال ذلك حقل آبار بنينة فقد كانت الملوحة عام ١٩٦٨ حوالى ٨٣٠ جـــزء في المليون والآن وصلت إلى ٩٠٠٠ج فى المليون (بوخشيم ; ١٩٩١. ص٢٦) .

ونتيجة لاستمرار سحب المياه من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح على طول امتداد الشريط الساحلى تقدمت مياه البحر ناحية الداخل لتحل محل المياه العذبة التى تم سحبها مما أدى إلى اختلاط مياه البحر بها فأدى ذلك إلى تلوثها فبعد أن كانت حوالـــى ٠,٥جرام/ لتر وهو الحد الأدنى المسموح به دولياً لكى تكون الميـــاه مثاليـــة للاســـتخدام وحتى ١,٥ جرام/ لتر الحد الأقصى لملوحة المياه من أجل استخدامها زادت عـــن ذلـــك بكثير، وتعتبر المنطقة الواقعة بين قرقاش وتاجوراء من أكثر مناطق ليبيا تـــأثراً بميـــاه البحر حيث تراوحت المسافة التى زحفتها مياه البحر تجاه الداخل بين ١ – ٨ كم ووصلت مـــلوحة آبار حقل الســـوانى فـــى طرابلـــس عـــام ١٩٩٣ إلـــى مـــا بيـــن ٥٩٨٠ – ١١٠٤٢مليجرام/لتر (البارونى ; ١٩٩٦. ص ٢٦) .

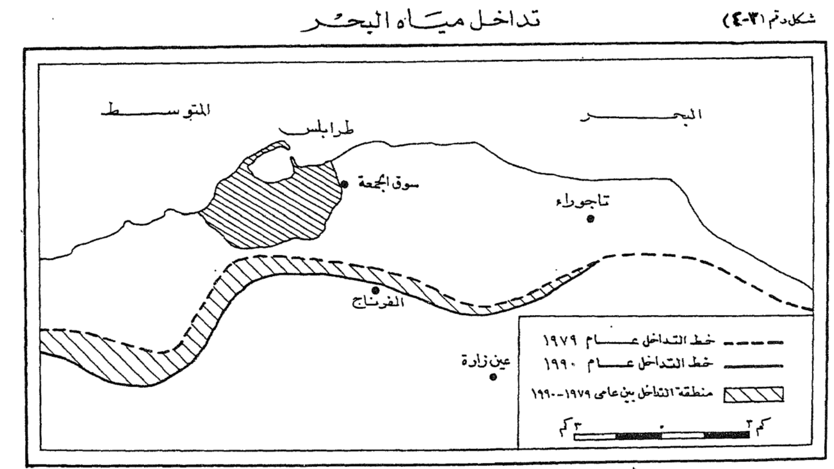
وفى منطقة بنغازى المكتظة بالسكان والتى يزيد فيها معدل استثمار المياه نتيجـــة للضغط المتزايد عليها وقربها من البحر تلوثت المياه ، ولا يقتصر هذا علـــى المنـــاطق الساحلية بل يمتد إلى المناطق الداخلية القريبة من الساحل التى تعانى من سحب زائد أيضاً فتزحف مياه البحر عليها لتحل محل المياه التى سحبت منها ويعتبر حوض سهل الجفـــارة من أكبر الأحواض التى تعرضت لعامل زحف مياه البحر على مياهه .

وأدى عدم وجود تشريعات تعمل على تقليل السحب من المياه الجوفية القريبة مـــن السطح ومراقبة حفر الآبار في المناطق الساحلية كما فى ذليطن وزوارة والكوفية وغيرها إلى استنزافها وزحف مياه البحر عليها وتلوثها مما كان له الأثـــر السلبى علـــى كافـــة الأنشطة البشرية خاصة بالنشاط الزراعى حيث زادت نسبة الأملاح بها ممـــا أدى إلـــى تحويل بعض الأراضى الزراعية إلى أراض ملحية وسبخية لا تصلح للزراعـــة (حســـن ;١٩٩٥. ص ١٩٥). والشكل (٣-٤) تداخل مياه البحر فى الخزانات الجوفية .

وتزحف مياه البحر المتوسط إلى الجنوب متخللة الطبقات الحاوية للمـــاء الجوفـــي بمعدل ٠,٥ – ٣ كم سنوياً (*UNESCO; 1995. p.24*) وتتوقف المسافة علـــى كميـــة المياه المسحوبة من الآبار وقابلية الصخور التى تتخللها للنفاذية ، وفى خلال عشر سنوات من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٨٠ م تداخلت مياه البحر حوالى ٣٠ كم جنـــوب الســـاحل *(Secretariat of Agricultural Reclemation and Land Development; 1982. p.4)*

شكل رقم (٣-٤)

تداخل مياه البحر



المصدر : سليمان صالح البارونى ، تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية فى ليبيا فى بحوث ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، نوفمبر ١٩٩٤ ، ص ١٢٣ .

الاســـتغلال الجـــائر:

تعرضت المياه الجوفية في ليبيا للاستغلال السيئ فى النصف الثانى مـــن القـــرن العشرين نتيجة للنمو السريع فى عدد السكان والتنمية المتواصلة بأنواعها المختلفة خاصــة النشاط الزراعى ، وهذا الاستغلال الذى يتزايد من سنة لأخرى يؤثر على المياه الجوفيـــة بالسلب حيث تتعرض الآبار للهبوط فى مناسيبها .

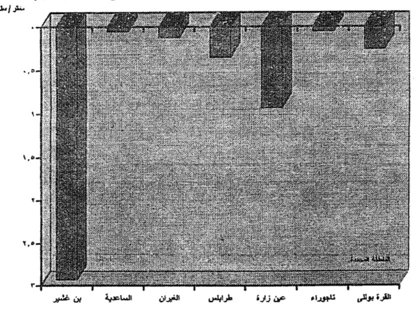
جدول (٣-٢) معدل الهبوط السنوى بالمتر فى الخزان الجوفى فى طرابلس وما حولها.

المنطقة	القرة بوللى	تاجوراء	عين زاره	طرابلس	الغيران	الساعدية	بن غشير
الهبوط/ م	٠,٢٦	٠,٥	٠,٣٩	٠,٣٥	٠,١٢	٠,٠٥	٢,٩٣

المصــدر: (الغطيسى ; ١٩٩٠. ص ٦) .

يتضح من الجدول (٣-٢) أن معدل الهبوط السنوى فـــى الخـــزان الجوفـــى فـــى طرابلس وما حولها مرتفع نتيجة للتركز السكانى وما يتطلبه من مياه ففى بن غشير يصل المعدل إلى ٢,٩٣ متر وهو معدل كبير يؤدى إلى تدهور نوعية المياه وزيـــادة تكـــاليف السحب ويصل المعدل إلى ٠,٣٩ فى عين زارة ثم تقل فى طرابلس إلى ٠,٣٥ وفى القرة بوللى وتاجوراء والساعدية والغيران ٠

شكل (٢-٥) معدل الهبوط السنوى فى المياه الجوفية فى طرابلس وماحولها



ويظهر أثر العامل بوضوح في النطاق الشمالي حيث التركز السكاني والتنمية ويقل التأثر في الأحواض الجنوبية وإن كان التأثير فيها بدأ يظهر بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعي العظيم الذى يقوم على نقل المياه من الخزانات الجنوبية من الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى المناطق الشمالية (مدن الساحل) لاستخدامها فى الأغراض المختلفة وإقامة مشاريع زراعية على طول المشروع .

ونتيجة للاستغلال الجائر لخزانات المياه الجوفية الذى تعدى بكثير التغذية الطبيعية لها حدث اختلال فى الميزان المائى الجوفى وأصبح سالباً فتدهورت المياه وانعكس ذلك بالسلب على البيئة وصحة الإنسان ، وتسبب السحب الجائر أيضاً فى تدنى إنتاجية بعض العيون وجفاف بعضها الآخر مثل جفاف عين الفرس فى واحة غدامس (البارونى ;١٩٩٥، ص ١١٨) .

وتعتبر المياه الجوفية فى المناطق الجافة وشبه الجافة سيفاً على رقاب من يستغلها فقد نضب حوالى ٧٠ بئر حول مدينة طرابلس وفى منطقة الفراشة بالقرب من بنغازى وقد هبطت المياه الجوفية بإحدى المزارع بمقدار قدره متر واحد فى سبع سنوات فقط (الدناصورى ; ١٩٧١. ص ٢١٩) .

ويتم استخراج حوالى ٣,٥ مليار م٣ من المياه الجوفية سنوياً للاستخدامات المختلفة في حين أنه لا يتم تعويض هذه الكمية من مياه الأمطار إلا بحوالى ٥٠٠ مليون م٣ فقط وهذه التغذية مقتصرة على حوض سهل الجفارة وحوض الجبل الأخضر والمياه الجوفية بالمنطقة الوسطى (سالم ; ١٩٩٤. ص ٤) وتعتبر الزيادة السكانية بما فيها الهجرة الريفية من المشكلات التى تزيد من استنزاف المياه الجوفية فمثلا في عام ١٩٦٨ لوحظ أن مستوى الماء الجوفى فى مناطق تقع على بعد ٢٠ كم إلى الجنوب من طرابلس كان يتناقص بمعدل متر واحد سنوياً واستمر هذا التناقص لدرجة أنه يقدر أن المياه الجوفية في سهل الجفارة قد لا تستمر أكثر من ٢٠ سنة طبقا لمعدل الاستغلال الحالى (الحبشى ;١٩٩١. ص ١٩٤) ، ويقدر الاحتياطى فى سهل الجفارة من المياه الجوفية بحوالى ١١٦٥٥ مليون م٣ فى الخزان العلوى وحوالى ٣٦٦٦٠ مليون م٣ في الخزان السفلى (الجريرى ; ١٩٨٦. ص ٢٠٠) ويتم استثمار الخزان الرباعى القريب من السطح لأغراض الزراعة ونجم عن هذا هبوط في المنسوب اختلف من مكان لآخر حسب كمية السحب .

وفى حوض الحمادة الحمراء وغرب سرت قدر المسحوب سنوياً بحوالى ٤٢,٠٠مليون م٣ في حين أن مقدار التغذية لا يتعدى ٢٧٠ مليون م٣ وقد زاد المسحوب من سنه لأخرى فقد كان في عام ١٩٧٨ حوالى ١٩٢ مليون م٣ وفى ١٩٨٥ كان ٢٧٠مليون م٣ (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٣٩٦) .

أما فى حوض الكفرة والسرير يوجد مخزون مائى ضخم لم يتم استنزافه بعد لبعده عن مناطق التركز السكانى والعمرانى وللظروف الطبيعية المحيطة به وإن كان الاستثمار بدأ فى مياهه بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعى الذى يهدف فى مرحلته الأولى لنقل مليون م٣ يومياً إلى مدينتى بنغازى وسرت ويرتفع ليصل إلى ٢ مليون فى مرحلته الثالثة لمواجهة التنمية خاصة المشاريع الزراعية التى تقام عليه، وعلى ذلك فقد أثر المسحوب من مياهه فى انخفاض المنسوب عند مركز السحب إلى ٣٠ متر منذ عام ١٩٧٠ وعموماً فالاتجاه العام يشير إلى تقلص المخزون الجوفى خاصة وأن مياه الحوض اختزنت من آلاف السنين ولا يتجدد الآن .

وفى حوض مرزق الواقع فى جنوب غربى ليبيا يلاحظ زيادة الاستغلال من سنة لأخرى فقد كان المسحوب من مياهه الجوفية عام ١٩٧٨ حوالى ٣٨٥,٤ مليون م٣ وصل فى التسعينيات إلى ٩٠٠ مليون م٣ (الأرباح; ١٩٩٦. ص ٤٢٢) ويلاحظ فى منطقة وادى الشاطئ ونتيجة للاستغلال السيئ وحفر الآبار بطريقة عشوائية أن المياه تتدفق ذاتياً وهذا إلى يؤدى إلى فقد ٤٣% من المياهُ المستخرجة دون الاستفادة منها (حسن ;١٩٨٩.ص٤٠٥) كما يلاحظ فى منطقة سبها أن مستوى المياه الجوفية مستمر فى الهبوط كما أن نوعيتها آخذة فى التدهور فى نوعيتها ويصل معدل الهبوط السنوى إلى ما يزيد عن ٠,٣٥ متر سنوياً وبالتالى تنشيط عملية التصحر وهذا يعنى أن المنطقة غير قادرة مائيا على دعم الأنشطة البشرية خاصة الزراعية منها (السنوسى ; ١٩٩٥. ص٢).

وتشير الدراسات الشاملة للمياه الجوفية في بعض المناطق الشمالية (طرابلس – تاجوراء _ الزاوية – سوانى بن آدم – قصر بن غشير – القرة بوللى) إلى نضوب مطلق فى المخزون نتيجة للاستغلال السيئ منذ منتصف القرن الحالى حيث زاد الطلب على المياه وساعد على ذلك استخدام المضخات الكهربائية، وسوء حفر الآبار وقلة المسافة بين البئر والذى يليه وعدم الأخذ بالأسس العلمية فى حفر الآبار ، ويمكن استغلال المياه الجوفية استغلالاً رشيداً (السحب الأمن) حيث تتوافر الطبقات الحاوية للمياه فى مساحات كبيرة وذلك بحفر الآبار على مسافات متباعدة وأسس علمية سليمة ومراقبتها الدائمة ومراقبة التغذية من حيث مقدارها وعدم السحب إلا بقدر ما يتناسب معها •

ويتوقف تأثير استغلال المياه الجوفية على عدة عوامل أهمها العوامل الهيدروجيولوجية السائدة فى كل حوض مثل كبر الخزان ومقدار تغذيته ويعتبر استغلال المياه بصورة استنزافية من الخطورة الشديدة على الخزانات غير المتجددة لتأثيرها على المستويات المائية والضغوط البيزومترية كما فى خزانات الكفرة والسرير ومرزق (خورى ; ١٩٩٣. ص ٧٦) •

أما الخزانات الشمالية (الجفارة -المنطقة الوسطى -الجبل الأخضر) فيمكن ترشيد استخدام مياهها وتنظيمه بما يتناسب مع حجم التغذية من مياه الأمطار الساقطة سنوياً .

وأخيراً يمكن القول أن الاستغلال السيئ للمياه الجوفية يؤدى إلى استنزافها وهبوط منسوبها وتدهور نوعيتها مما له الأثر البالغ فى تدهور البيئة والصحة العامة وتدهور الزراعة وغيرها من الأنشطة البشرية المختلفة .

سياسة الحكومة :

اهتمت الحكومة الليبية وما زالت بالمياه الجوفية لأنها عصب الحياة وأساس التنمية ونظراً لأهمية المورد الذى يساهم بأكثر من ٩٥% من جملة موارد المياه قامت الحكومة بتقسيم أراضيها إلى عشر مناطق رئيسية تقوم الشركات العالمية المتخصصة فى مجال المياه الجوفية بدراسات استطلاعية عامة فيها لتحديد الصفات العامة للمياه الجوفية فى كل منطقة وكيفية استثمارها واختيار أفضل المناطق لتنميتها وعمل تقييم شامل لمصادر المياه وتم بالفعل توقيع سبعين عقداً مع هذه الشركات .

ولضمان حسن استغلال المياه الجوفية واستمراريتها قامت الجهات المختصة بحفر العديد من آبار المراقبة لملاحظة التطورات التى تطرأ على المخزون الجوفى ومعدل التغير فى مستوى ونوعية المياه رغم إنشاء شبكة كبيرة من الآبار الاختبارية فى مناطق عديدة من ليبيا من أجل التعرف على الطبقات الحاملة للمياه وإجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة إمكانية كل خزان وتمت برمجة المشروعات المائية باستخدام الحاسب الآلى لمراعاة الدقة فيها وتوفير الوقت والجهد (قنوص ; ١٩٩٤. ص ٢٥٧) .

وتقوم الهيئة العامة للمياه فى الوقت الحالى بالتعاون مع باقى الجهات بالإشراف على الآبار ومراقبتها وإعطاء ترخيصات لحفر هذه الآبار وصيانتها ، والقيام بعمل الدراسات اللازمة لها مثل اختيار التصميم المثالى لكل بئر ووضع برامج استغلال للمياه الجوفية فى مناطق التوسع الزراعى .

وقد قامت الهيئة بدراسة منطقة فزان لتحديد الطبقات الحاملة للمياه وخصائصها وتحديد اتجاهات ومقدار التغذية السنوية وتحديد نوعية المياه فى كل طبقة واختيار تصميم البئر ونوعية السبائك المستخدمة في أنابيب التغليف والمصافي فى هذه الآبار ووضع برامج استغلال لمنطقة براك (حسن ; ١٩٨٩. ص ٤١٢) .

وكرست الحكومة جهودها طيلة السنوات الماضية فى البحث والتنقيب عن مصادر مائية جديدة حيث تقوم بحفر الآبار الاختبارية والإنتاجية على أعماق متفاوتة بالإضافة إلى أنها تقيم العديد من السدود فى مجارى الوديان بغرض تغذية الخزان الجوفى وتقوم بتطبيق التقنيات الحديثة فى الرى الزراعىَ مع حماية المياه من التلوث .

ونظمت الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عملية حفر الآبار فألزمت شركات النفط العاملة فيها بالحصول على ترخيص لحفر أية بئر سواء كانت استكشافية أو نفطية أو للحصول على المياه وذلك قبل الشروع في عملية الحفر، ويقتضى البحث عن المياه إلى اختيار الموقع المناسب للبئر والتأكد من مراعاة الأسس العلمية السليمة عند الحفر (حجير ; ١٩٧٠. ص ٧٦) .

وفى هذا المجال تم إصدار عدة قوانين منها الفصل الرابع من قانون المياه الذى يختص بمزاولة مهنة حفر الآبار فقد ألزم هذا القانون المزاولين لهذه المهنة باستخراج تراخيص من أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى مع إعطائه المواصفات القياسية وتقنيات الحفر وذلك فى إطار أحكام قانون تنظيم أعمال حفر آبار المياه رقم ٢ السنة ١٩٧٣ وتلزم هذه الأحكام مقاولى الحفر بتقديم بيانات وتقارير مفصلة عن نتائج حفر هذه الآبار من حيث مواصفات الطبقة المائية الجوفية التى يتم اكتشافها .

كما نص القانون على جواز تعديل شروط الترخيص أو إلغائه لمقتضيات المصلحة العامة ويتم ضبط الكميات المستخرجة بتركيب عدادات على أجهزة الضخ القائمة على الآبار، ومن أجل حماية أحواض المياه الجوفية من التدهور والاستنزاف تتابع أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى التطورات فى مناسيب مياه الآبار وإنتاجيتها كماً ونوعاً وحذرت الأمانة من ضخ المياه العذبة فى آبار النفط واستبدالها بمياه مالحة، وتركزت التراخيص التى تعطيها على الآبار الارتوازية العميقة وأرجأت حفر الآبار شبه السطحية لتعرضها للتدهور منذ فترة (الصفدى ; ١٩٨٥.ص ١٠٤) .

وساهمت الدولة فى استثمار المياه الجوفية بتنفيذها المشروع الضخم لنقل المياه من الأحواض الجنوبية إلى المناطق الشمالية حيث التنمية وتركز السكان والتجمعات العمرانية والحفاظ على الخزانات الشمالية من التدهور الكبير الذى حدث لها وإعطاءها الفرصة لكى تجدد مياهها ، ومشروع النهر العظيم عبارة عن منظومة أنابيب ضخمة تنقل المياه الجوفية من أحواض السرير والكفرة و مرزق إلى مدن الساحل خاصة (بنغازى – سرت – طرابلس) وهو عبارة عن خمسة مراحل مرحلتان أساسيتان وثلاث مراحل تكميلية .

وطرحت الحكومة المشروع على الشعب للمساهمة فى إنجازه وتم مناقشته فى المؤتمرات الشعبية فى جلسات طارئة واجتمع مؤتمر الشعب العام وأصدر قانوناً لتمويل المشروع وبلغت الحصيلة السنوية للتمويل الشعبى ١٥٠ مليون دينار ليبى (لامه;١٩٩٥.ص ٣٤٦) .

وتم إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وأسندت إليه المهمة وتم توقيع عقد التنفيذ مع شركات ائتلاف دونغ آه وهى شركة كورية جنوبية بتاريخ ١٩٨٣/١١/٦ ثم تأسست فى ١٩٨٩/٧/١٧ هيئة تتولى استغلال مياه النهر تسمى بالهيئة العامة لاستثمار مياه النهر العظيم وتم الانتهاء من مرحلتيه الأولى والثانية ووصلت المياه بالفعل إلى مدن بنغازى وسرت وطرابلس (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٩٢. ص٩) .

وفى إطار ترشيد الاستهلاك تم إصدار عدة قرارات تلزم الفلاح الليبى بإتباع تركيبة محصوليه معينة وفق الظروف المائية ومنع الرى أثناء النهار لتقليل نسبة الفقد ، وتهتم وسائل الإعلام بتوعية المواطنين لإتباع أفضل السبل لاستغلال الموارد المائية وحمايتها والمحافظة عليها •

وتختص بشئون المياه فى ليبيا هيئات متعددة منها الهيئة العامة للمياه، وجهاز النهر الصناعى العظيم ، ومركز البحوث الزراعية، بالإضافة إلى البلديات فى كل مدينة .

المبحث الثانى

توزيع المـــياه الجوفية وكميتها

تعتبر المياه الجوفية المورد المائى الرئيسى فى ليبيا حيث أنها تساهم بحوالى ٩٥% من استخدامات المياه وتعتمد عليها التنمية البشرية بشكل أساسى، وتختلف كميات المياه الجوفية من مكان لآخر حسب الخزان الجوفى ونوعيته ونظراً للزيادة السكانية السريعة والتطور الكبير فى عجلة التنمية يتزايد المستخرج منها من عام لآخر، فبعد أن كان المستخرج منها فى عام ١٩٦٩ حوالى ٧٠٠ مليون م٣ أصبح فى عام ١٩٧٨ حوالى ١٥٠٠ مليون م٣ ثم ارتفع إلى ٢٢٠٠ مليون م٣ عام ١٩٨٠م *(Pallas; 1980. P539)* وزاد السحب فى التسعينيات خاصة بعد افتتاح المرحلة الأولى والثانية من النهر الصناعى العظيم ونقل كميات كبيرة من المياه الجوفية الموجودة فى حوض الكفرة والسرير و مرزق إلى المناطق الشمالية لاستغلالها فى الأنشطة المختلفة .

وتقدر كمية المياه الجوفية وغيرها عام ٢٠٠٠ م أى بعد استكمال جميع مراحل النهر الصناعى العظيم بحوالى ٣٩٩٠ مليون م٣ بينما يزيد الطلب عليها فى نفس العام ليصل إلى ٥٥٧٩ مليون م٣ أى أنه سوف يوجد عجز كبير يصل إلى ١٥٨٩ مليون م٣ قابل للزيادة (الغريانى ; ١٩٩٦. ص ٥٢) مما يستوجب الحذر والترشيد فى الاستهلاك والاستعداد لمواجهة هذه المشكلة التى يمكن لو تفاقمت لكانت سببا رئيسيا فى انهيار التنمية المتواصلة فى ليبيا .

ويقدر المخزون الجوفى فى الأحواض الليبية بحوالى ٤٠٠٠ مليار م٣ يتم يسحب منها ٢,٢مليار م٣ سنويا قبل استكمال مشروع النهر العظيم ولا يتم تغذية هذا المخزون من مياه الأمطار إلا بحوالى ٠,٨ مليار م٣ سنويا وهذه الكمية ليست ثابتة بل تتغير تبعا لذبذبة الأمطار *(UNESCO; 1995. P 23)* .

ويوجد بليبيا خمسة أحواض رئيسية بناء على الوضع الجيولوجى لها مع الأخذ فى الاعتبار الظروف المناخية وحركة المياه ونوعيتها منها ثلاثة أحواض تشغل ٨٠% من المساحة الكلية وهى الكفرة والسرير – مرزق – الحمادة الحمراء ويشغل وحوضى الجبل الأخضر وسهل الجفارة باقى المساحة *(SALEM; 1996. p 16)* .

وتختلف الظروف الطبيعية من حوض لآخر حتى أن الأحواض الليبية يمكن اعتبارها مستقلة عن بعضها البعض بحيث لو تم سحب كمية من المياه من أحدها لا يكون لها تأثير على الآخر ويبين الشكل (٣-٥) قطاع رأسى لهذه الأحواض ، وتقتصر التغذية السنوية على الأحواض الشمالية والتى تنال قسطاً من مياه الأمطار عن طريق عملية التسرب وهى أحواض الجبل الأخضر والجفارة والحمادة الحمراء ، أما حوضى الكفرة والسرير ومرزق فالمياه بهما مياه حفرية ترجع إلى الفترات المطيرة فى البلايوستوسين

وهذه المياه اختزنتها صخور الخرسان النوبى المسامية واحتفظت بها وساعدها على ذلك صخور الدرع القارى الصماء التى لا تسمح بالتسرب .

كما تختلف القيمة الاقتصادية ومقدار السحب ونوعية المياه والميزان المائى من حوض لآخر وعموما الأحواض الشمالية نتيجة للضغط السكانى تعانى من التدهور فى نوعية مياهها وزحف مياه البحر عليها مما يجعلها عرضة للتلوث وهبوط منسوب مائها الجوفى، فى حين أن الأحواض الجنوبية بها فائض للاستغلال وجار استثمار مياهها ونقلها إلى المناطق الشمالية عن طريق منظومة ضخمة من الأنابيب بما يعرف بمشروع النهر الصناعى العظيم .

وتكمن المياه الجوفية فى ليبيا فى خمسة أحواض رئيسية كما يوضحها شكل (٣-٣) وهى : ١- حوض سهل الجفارة . ٢- حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين - غرب سرت . ٣- حوض مرزق . ٤- حوض الجبل الأخضر . ٥- حوض الكفرة والسرير .

أولاً : حوض سهل الجفارة :

يقع سهل الجفارة فى شمال غربى ليبيا على شكل مثلث رأسه عند رأس المسن غرب مدينة الخمس وقاعدته مع الحدود التونسية بطول ١٢٠ كم وأحد ضلعيه ساحل البحر المتوسط بطول ١٢٠ كم وتقدر مساحة السهل ١٨ ألف كم٢ أو ما يعادل ١% من مساحة ليبيا الإجمالية . ويشكل السهل حوضاً ترسيبياً تتراكم فيه الإرسابات مكونةً عدة طبقات حاملة للمياه تتراوح أعمارها بين الترياسى وحتى الزمن الرابع ، وفى شمال العزيزية توجد تكوينات الميوسين والبليوسين والزمن الرابع بسمك ٦٠٠ متر وبطول الساحل وهى تتكون من الرمل المتكلس والجير المتداخل مع الطفل وتكوينات الميوسين ترتكز على تكوينات الترياسى ومتبخرات الجوارسى فى الجزء الغربى وترتكز على تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى فى الجزء الشرقى أما فى جنوب العزيزية وحتى جبل نفوسة يقل سمك تكوينات الزمن الرابع وترتكز على تكوينات الجوراسى الأعلى المتكون من حجر رملى ودولوميت فى الجنوب الغربى وفوق تكوينات الجوراسى والترياسى الجيرية الدولوميتية فى الوسط وتغطى تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى المتكونة من الحجر الرملى فى الجزء الشرقى *(Pallas; 1980. P. 567)* .

ويرتفع سهل الجفارة بالاتجاه جنوبا حتى يصل ٢٠٠ متر عند أقدام جبل نفوسة ويتراوح معدل المطر فيه من ١٠٠ - ٣٨٠ ملم/ سنة وبه أكثر من واد جاف ينحدر من جبل نفوسة وتصرف هذه الأودية مياهها التى تجرى فيها بعد سقوط الأمطار فى السهل

والقليل منها هو الذى يصل إلى البحر وقد أقيم عدد من السدود بالقرب من مصبات هـذه الأودية بغرض درء خطر الفيضان وتغذية الخزان الجوفى والاستفادة من هذه المياه مثل سد وادى المجينين وسد وادى غان ٠

وتقدر التغذية المباشرة من مياه الأمطار للخزان الجوفى في سهل الجفارة بحوالـى ٦٢,١ مليون م٣ سنوياً وما يتسرب من المياه السطحية يقدر بحوالى ٥٨,٢ مليون م٣/سنة أى أن التغذية السنوية للسهل تقـدر بحوالـى ١٢٠,٣ مليـون م٣ *(Secretariat of Agricultural Reclamation and development; 1982. P. 4)* بالإضافة إلى ما يتسرب إلى السهل من مياه الأمطار الساقطة على جبل نفوسة والمقـدر بحوالـى ٢٢٠ مليون م٣ والجزائر الجوفى فى السهل تنقسم إلى :

١- مياه جوفية قليلة العمق تعتمد على مياه الأمطار الساقطة مباشرة وهى منتشـرة فى السهل الساحلى وفي الكثبان الرملية .

٢- مياه شبه ارتوازية أعمق يتراوح عمقها بين ٢٠ - ٣٠ متر ويفصلها عن المياه شبه السطحية طبقة طينية وجيرية وهى جيدة والأهم فى السـهل ومصدرهـا الأمطـار الساقطة على جبل نفوسة .

٣- مياه جوفية ارتوازية عميقة ويصل عمقها إلى ٢٥٠ - ٤٠٠ متر تحت سـطح الأرض وهى مياه مالحة (شرف; ١٩٩٥. ص ١٧٤) .

وتنقسم الخزانات المائية فى السهل إلى الآتى :

أولاً / خزان الزمن الرابـع :

وهو الخزان الضحل الذى لا يتعدى شريط ضيق بمحاذاة الساحل ويتراوح سـمكه المشبع ما بين ١٠ - ٩٠ متر ويتراوح مستوى الماء فيه ما بين ١٥- ٧٥ متر ومياهـه قريبة من السطح وهذه الطبقة تعانى من السحب الجائر مما يعرضها لتداخل مياه البحـر وهبوط فى منسوبها وتعرضها للتلوث (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ١١) وتتكـون الطبقة الحاملة للمياه من الحجر الرملى الجيرى والطين والمارل وهو خزان حر تتحـرك مياهه من الجنوب إلى الشمال وطبقاته المائية متصلة ومياها جيدة ونوعية الأملاح فيـها بيكربونات وكلوريد الصوديوم وعمقها أقل من ٢٠ متر وهى مرتكزة على طبقة الميوسين *(Jones ; 1971. P 452)* وقد تكون خزان الزمن الرابع فى الميوسـين والبليوسـين والزمـن الرابع وهى الطبقة المـائية الأولى وهى طـبقة رقيقة ويتراوح عمقـها بيـن ٣٠-١٥٠ متر وطبقة المياه تتراوح بين ٢٠ - ٦٠ متر ويزيد عمقها شرق العزيزية حتى يصل إلى ٣٠٠ متر *(Kruseman ; 1980. p. 770)* وتصل إنتاجية آبار هذا الخـزان

إلى (٢٠ - ٩٠) م٣/ساعة وتصل ملوحة المياه ١ جرام فى الشرق ، ٢ جم/ لتر فى الوسط، ٥ جم/لتر فى الغرب .

ثانياً / <u>الخزان الميوسينى</u> :

وتنتمى طبقاته المائية للميوسين الأوسط والأسفل وتغطى وسط وشمال سهل الجفارة وطبقة الميوسين الأوسط عمقها يتراوح بين ٧٠ - ١٢٠ متر أما سمكها فيتراوح بين ١٢٥ - ٢٠٠ متر ودرجة ملوحتها ٣ - ٤ جرام/ لتر وإنتاجيتها محدودة أما طبقة الميوسين الأسفل فتغطى غرب ووسط السهل وصخورها كلسية ورملية ودولوميتية ويتراوح عمقها بين ٢٥٠ - ٣٩٠ متر أما سمكها فيبلغ ٨٠ متر وتتراوح ملوحتها بين ٢,٥ - ٤ جرام/ لتر (خورى ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) .

ثالثاً / <u>الخزان الترياسى</u> :

ويشمل طبقتين مائيتين الأولى ، تسمى بالطبقة الوسطى وتتألف تكويناتها من الصخور الرملية المنتمية للكريتاسى الأسفل والجوراسى وهى تعرف بتكوين ككله الذى يتميز بجودة مياهه إذ تتراوح درجة ملوحته بين ١ - ١,٨ جرام/ لتر وتتراوح إنتاجية الآبار المحفورة لاستغلال هذا الخزان بين ١٥ - ٥٥ م٣/ ساعة (الأرباح ;١٩٩٦.ص٣٨٢) ، وترتكز هذه التكوينات على تكوين أبو شيبه العائد للترياسى الأعلى مكونه معها وحدة هيدروليكية واحدة يتراوح سمكها بين ١٠٠- ٣٥٠ متر وتقع تحت ضغط ارتوازى خاصة فى شمال السهل . أما الطبقة المائية الثانية فتنتمى مياهها إلى تكوين الترياسى الأوسط وهى الطبقة العميقة المعروفة بتكوين العزيزية الدولوميتى والتى تظهر بصورة واضحة فى جنوب ووسط السهل وتميل ناحية الشمال ويصل عمقها عند طرابلس ١٠٠٠ متر وفي الغرب بين ٣٠٠ - ٤٠٠ متر (فضل ; ١٩٩٥. ص ٢١٧) .

وتتصف حركة المياه فى سهل الجفارة بأنها معقدة وتنشط فى تشكيلات حسب الأنظمة الهيدروديناميكية السائدة للطبقات المائية المنتشرة فى السهل فأهم الأنظمة المائية هى التى تتجه حركاتها عبر تشكيلات الحجر الرملى والحجر الكلسى ، أما الجريان الجوفى فيتم فى الجزء الشرقى من السهل عبر كتلته الرملية العائدة إلى الكريتاسى الأسفل وهذا النظام المائى يشكل جزءاً من النظام الإقليمى لحركة المياه الجوفية من الجنوب الغربى نحو الشمال الشرقى (خورى; ١٩٩٠. ص ١٣٤) والصرف الطبيعى لمياه سهل الجفارة يحدث عن طريق تبخر المياه من السبخات والنتح من النباتات ومن تسرب المياه إلى البحر ولكن الأخير غير ممكن فى ظل السحب الجائر الذى كان دافعا لزحف مياه البحر تجاه الطبقات المائية ليحل محل ما يسحب منها (طلحة; ١٩٧٣. ص ١٤٨) .

ويختلف عمق المياه فى سهل الجفارة من مكان لآخر فهو قليل فى الجزء الغربي ويزيد بالاتجاه شرقا ولا يزيد فى الطبقة السطحية عن ١٠٠ متر أما الطبقة الارتوازية العميقة فيتراوح عمقها بين ٥٠٠ - ٧٠٠ متر ويصل العمق فى طرابلس إلى ٥٠٠ متر وفي العجيلات إلى ٧٦٥م وفى صبراته إلى ٥٧٢ متر وفي الزاوية يصل العمق إلى ٥٣٢متر (حمودة ; ١٩٧٤. ص ٩٠) والخزان العميق لا يعتبر بديلاً عن المياه شبه السطحية والخزان الأوسط لزيادة تكاليف الحفر للوصول إليه كما أن مياهه رديئة والميزان المائى لسهل الجفارة بالسالب حيث أن ما يسحب من خزانه الجوفى أعلى بكثير مما يتغذى به ففي عام ١٩٩٠ وصل المسحوب من مياهه الجوفية إلى ١,٣ مليار م٣ في حين أن التغذية لم تتعد ٠,٢٥ مليار م٣ أى أنه يوجد عجز قدره مليار م٣ وأكثر من ذلك وهذا يرجع إلى الضغط السكانى الرهيب فى سهل الجفارة حيث يقطن ٤٤% من جملة سكان ليبيا وبه ٦٠% من جملة المساحة الزراعية المروية وهو يعطى ٥٠% من الإنتاج الزراعى كما أنه يضم أضخم مدينة ليبية وهى طرابلس وبعض المدن الهامة مثل الزاوية وصبراته وزوارة *(Kruseman; 1980. p 764)* .

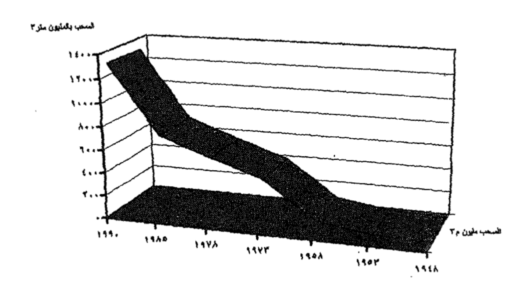
جدول (٣-٣) سحب المياه الجوفية من الحوض (١٩٤٨-١٩٩٠) مليون م٣ .

السنة	١٩٤٨	١٩٥٣	١٩٥٨	١٩٧٣	١٩٧٨	١٩٨٥	١٩٩٠
المسحوب	٢٤	٣٩	١٠٥	٤١٨	٥٦٣	٧٢٠	١٣٠٠

المصدر: الهيئة القومية للبحث العلمى ; ١٩٩١. ص ٣٩ .

من الجدول (٣-٣) والشكل (٣-٦) يتضح جلياً مدى الزيادة السنوية فى استغلال المخزون الجوفى فى حوض سهل الجفارة ففي عام ١٩٤٨ كان السحب ٢٤ مليون م٣ ثم تضاعف ما يقرب من ٥٣ مرة فى عام ١٩٩٠ ووصل السحب إلى ١,٣ مليار م٣ وهذه زيادة رهيبة فى ظل التغذية القليلة والثابتة والتى تتراوح بين ١٤٠ - ٢٦٠ مليون م٣ فقط مما يؤدى إلى تدهور الخزان الجوفى . ونتيجة لذلك هبط منسوب الماء الجوفى حوالى ٢٤ متر فى العشر سنوات الأخيرة وتداخل البحر فى طبقاته المائية بمعدل ٠,٥ - ٣ متر سنويا وزادت ملوحة المياه حتى وصلت إلى ٧ جرام/ لتر فى بعض المناطق *(UNESCO; 1995. P. 94)* .

شكل (٢-٦)معدل السحب فى سهل الجفارة من المياه الجوفية فى الفترة ١٩٤٨- ١٩٩٠



ومثال لهذا التدهور كانت مدينة طرابلس واحة غنية بالمياه الجوفيـــة حتـــى عـــام ١٩٧٤ وكانت المياه المتاحة تكفى حاجة السكان ومع زيادة عدد السكان ومعدلات التنميـة وصلت الملوحة فى بعض المناطق إلى ١٨ ألف جزء فى المليون وهذا يفوق المسموح به دولياً وتصل نسبة العجز اليومية فى طرابلس إلى ٤٢% فى الأيـــام الرطبـــة وحوالـــى ١١٣% فى الأيام الجافة (وفاء ; ١٩٩٢. ص ١٠) ، وفى منطقة تاجوراء تـــم دراســـة تداخل مياه البحر منذ عام ١٩٨٠ وحتى عام ١٩٩٥م واتضح أن جبهة المياه الناتجة مـن تداخل مياه البحر تتقدم داخليا بمعدل ١٠٠ متر سنويا خلال تلك الفترة (رشراش ;١٩٩٦ .ص ١٠٣) ٠

وعموماً يمكن القول بأن حوض سهل الجفارة تتوافر فيه المياه على ثلاث مستويات مستوى سطحى ومستوى شبه ارتوازى ومياه ارتوازية عميقة وأن المياه المهمة فى هـــذه المستويات هى الخزان الأول والثانى القريبان من السطح ونتيجة للسحب الزائد والضغـط عليها تدهورت نوعية المياه وتلوثت والميزان المائى به عجز كبير للغاية ويتطلب الخزان الجوفى دراسات متعمقة ومواجهة حاسمة وإعطاءه راحة فترة معينة حتى يسترد بعض ما فقده من مياه وبالفعل خطت ليبيا خطوة هامة نحو هذا بعد توصيل ميـــاه النـــهر العظيـم (المرحلة الثانية) إلى مدينة طرابلس من حوض مرزق فى الجنوب الغربى بغرض ســـد العجز المائى فى سهل الجفارة ٠

ثانياً : حوض الحمادة الحمراء – سوف الجين وغرب سرت :

ويقع الحوض فى شمال غربى ليبيا إلى الجنوب من جبل نفوسه يحده غربا الحدود الليبية مع تونس والجزائر ومن الجنوب دائرة عرض ٢٨° شمالاً ومن الشرق خط طول ١٨° شرقاً وتقدر مساحته بحوالى ٢١٥ ألف كم٢ *(Salem; 1996 p. 17)*

وتشكل هضبة الحمادة الحمراء مقعراً ترسيبياً هاماً بين مرتفعات نفوسة شمالاً ومرتفعات فزان جنوباً وترتكز على تكوينات الزمن الأول المكونة من الحجر الرملى وهى مستمرة فى حوض مرزق جنوبا ويمكن أن تغذى الطبقات الأعلى فيها وقد تكون حوض سرت فى الكريتاسى الأعلى نتيجة لهبوط المنطقة المرتفعة فى شرق الحمادة الحمراء ثم ترسبت فيها إرسابات متلاحقة خلال الكريتاسى الأعلى والزمن الثالث فى ترتيب طبقى منتظم يتكون من رمل وجير ودولوميت ويؤثر التنوع الصخرى الكبير فى الحوض على عملية اختزان المياه الجوفية، والمياه فى مجملها غير جيدة للاستهلاك ما عدا المياه المختزنة فى الكثبان الرملية على الساحل (طلحة ; ١٩٧٣. ص ١٥٣) .

وتتميز المنطقة جيمورفولوجياً بوجود السفوح الجنوبية لجبل نفوسة فتنحدر من ٧٠٠ متر على الجبل انحدارا هينا تجاه هضبة الحمادة الحمراء ، ويفصل الحمادة الحمراء عن حوض سرت منخفض هون وبالمنطقة عدد كبير من الوديان الجافة منها وديان تنحدر من جبل نفوسه مثل أودية كعام وماجر وساسو وسوف الجين ويجرى فيها حوالى ٢٠مليون م٣ من مياه الأمطار سنويا وقد أقيم على بعضها السدود مثل سد وادى كعام لتغذية الخزان الجوفى ، وتوجد بعض الوديان التى تتجه إلى الشمال الشرقى منها ألبى الكبير وزمزم ونينه فى هضبة الحمادة الحمراء ، وبعض الوديان فى منطقة سرت وتتجه إلى الشمال مثل وديان تامت وجارف وتلال وهراوه والمنطقة فقيرة فى أمطارها ولا تزيد فى معظمها عن ٥٠ ملم/سنة عدا منطقة جبل نفوسه ٣٠٠ ملم/سنة (فضل ;١٩٩٥.ص٢٢٠) .

وتوجد المياه الجوفية فى طبقتين العليا منها هى طبقة الكريتاسى الأعلى والجوراسى الأوسط والطبقة السفلى تنتمى إلى الكريتاسى الأسفل وهى تتكون من الحجر الرملى وهى الأهم حيث أنها جيدة المياه وتقع على عمق ١٠٠٠ متر تقريبا وتوجد طبقة ككلة فى الجزء الغربى والشرقى من الحوض وترتكز هذه الطبقات على طبقة الكامبرو أردوفيشى المتكونة من الحجر الرملى كما تغطيها طبقة ضحلة تابعة للزمن الرابع .

وتنقسم المياه طبقاً لهذه التكوينات إلى : مياه ضحلة لا يزيد عمقها عن ١٠٠ متر ومياه شبه ارتوازية (تكوين نالوت وتغرنة) يتراوح عمقها بين ٢٠٠ - ٨٠٠ متر ومياه ارتوازية يصل عمقها إلى ١٠٠٠ متر (تكوين ككله) وكل هذه الطبقات مرتكزة على صخور الحجر الرملى التابع للزمن الأول ٠

أولاً / الخزان الضحل :

وهو عبارة عن إرسابات من الرمل والطين تكونت فى الزمن الثالث والرابع ترتكز على تكوينات جيرية ومارلية ودولوميتية متداخلة مع الطين والتى تكونت فى الزمن الثالث وهى متصلة وتكون خزاناً مائياً واحداً وتنتشر فى شرق سرت وبطول الساحل ويتراوح عمق هذا الخزان بين بضعة أمتار وحتى ٣٠٠ متراً ، ونوعية مياهه مالحة وتتراوح نسبتها بين ٢- ٦ جرام/ لتر وإنتاجية آباره تتراوح بين ١٠ - ٥٠ م٣/ساعة (الأرباح;١٩٩٦ .ص ٣٩٤) ٠

ثانياً / الخزان الثانى (الكريتاسى الأعلى) :

وهو عبارة عن تتابعات من الحجر الجيرى المارلى أو الدولوميت والمارل والطين وتعرف محليا بتكوين (مزدة) وعمق الخزان يصل إلى ٢٣٠ متر فى الجنوب الشرقى و ٧٠٠ متر فى الشمال الشرقى و٤٥٠ متر فى الجنوب الغربى وملوحة هذا الخزان ١,٣ جرام/ لتر جنوبا و ٢ - ٥ جرام/ لتر شمالا، وتتغذى هذه الطبقة بالرشح المباشر من مياه الأمطار ومياه الوديان المنحدرة من جبل نفوسة .

ثالثاً / الخزان الثالث (ككلة) :

ويتكون من الحجر الرملى المفكك وشبه المتماسك المتداخل مع الحجر الجيرى والطين والغرين وهو خزان جوفى مضغوط ويتبع الجوارسى الأوسط والطباشيرى الأسفل ويتراوح عمقه بين ٣٥٠ - ٢٠٠٠ متر، ويعتبر من أحسن الطبقات الحاملة للمياه من حيث الامتداد الأفقى والنفاذية وصلاحية مياهه وسمك طبقاته الكبير وعادة ما توجد هذه المياه فى ظروف ارتوازية وشبه ارتوازية *(Sinha; 1980. p 643)* وتتراوح إنتاجية آبار هذا الخزان بين ٥٠ - ٣٠٠ م٣/ ساعة ونوعية مياهه جيدة وتتراوح نسبة الأملاح بها بين ٠,٦ - ١,٥ جرام/ لتر، وأحيانا تتجاوز ٢ جرام/ لتر ويعتبر من أهم الخزانات الجوفية فى شمال غرب أفريقية حيث يمتد فى كل من ليبيا وتونس والجزائر وتقدر مساحته الإجمالية بحوالى ٩٠٠٠٠ كم٢ ويعرف فى ليبيا بخزان ككله وفي تونس والجزائر يعرف بالخزان الجوفى القارى المتداخل (البارونى ;١٩٩٦ ص ١٤) .

رابعاً / الخزان الرابع (الكمبرو أردوفيشى) :

ويرتكز عليه تكوين ككله وتتغذى منه نتيجة لحركة المياه الرأسية وهو طبقة سميكة من الحجر الرملى المتماسك ويظهر فى جنوب الحوض ولكن تكوينات لسيلودى الأعلى والديفونى الأسفل تلعب دوراً فى حركة المياه ، ومياهه حفرية ترجع للفترات المطيرة وهو متصل بالحجر الرملى فى حوض مرزق . *(Pallas; 1980. p 553)* ويقدر المخزون الجوفى فى الحوض بحوالى ٦,٥ مليار م٣ ، والمتاح للاستهلاك بحوالى ٢٣٠مليون م٣ سنويا (سالم ; ١٩٩٤. ص ٥) ولكن زاد السحب عن المتاح بكثير نقد زاد الاستهلاك من ١٩٢ مليون م٣ عام ١٩٧٨ إلى ٢٧٠ مليون عام ١٩٨٥ ثم قفز إلى ٤٢٠مليون م٣ فى بداية التسعينات (الأرباح; ١٩٩٦. ص ٣٩٦) أى أن هناك عجزاً مائيا يصل إلى ١٩٠ مليون م٣ سنويا مما ينذر بخطر تدهور نوعية المياه فى حين أن الأمطار الساقطة قليلة على الحوض ولا تستيطع أن تغذيه بشئ يذكر .

وتختلف نوعية المياه ومقدار الاستغلال من مكان لآخر داخل منطقة الحوض ففى المناطق الجنوبية ترتفع تكاليف الحفر لزيادة العمق كما أن ارتفاع درجة الحرارة والملوحة الزائدة والطبيعة التآكلية للمياه تعمل على تآكل الأنابيب والمصافى ورؤوس الآبار مما تعد من المعوقات الرئيسية لاستغلال هذه المياه ، وعلى العكس من ذلك تعانى الأجزاء الشمالية من الحوض من خطر الاستنزاف خاصة المياه الضحلة فى خزان الزمن الرابع (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ١٤) .

وفى تاورغاء نجد أن أغلب آبارها تعانى من مشاكل تسرب المياه واندفاعها بقوة وبكميات هائلة إما نتيجة العبث أو الاستخدام غير الصحيح لهذه الآبار وعدم المحافظة عليها وعدم صيانتها مما يتسبب فى تكوين مستنقعات وتجاويف وتشققات أرضية الأمر الذى يؤدى إلى تلوث المياه (البارونى ; ١٩٩٤. ص ٦) .

وفي منطقة الجفرة تتدفق الآبار دون تحكم مثل آبار سوكنة ومياه الخزان السطحى قليلة وملوحتها مرتفعة وتصل إلى ٤ جم/ لتر أما الخزان الثانى فملوحته متوسطة ويمكن استخدام ٥٠ مليون م٣ سنويا لأغراض الزراعة والشرب أما الخزان الثالث فملوحته جيدة (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧. ص ٥) .

وطبقات المياه فى منطقة جبل نفوسة عميقة وصعب الحصول عليها ومعدل السحب منخفض وهذا يرجع إلى تشقق الصخور أما المياه فى مصراتة فهى متدنية ومعظم أملاحها كلوريد صوديوم ويتم سحب حوالى ٢٤٠ مليون م٣ سنوياً وفى ساحل سرت

فيقتصر وجود المياه الجوفية على الكثبان الرملية وتزيد ملوحتها بالعمق وتتغذى بمياه الأمطار التى تبلغ حوالى ١٥٠ ملم سنوياً على الساحل *(Jones; 1971. P453)* ٠

وفى منطقة (غدامس – درج – سيناون) يقترح استغلال ٢٥ مليون م٣ من المياه الجوفية سنوياً دون زيادة فى نسبة الضخ للمحافظة على نوعية المياه وقد أدى استغلال ١٠ مليون متر كعب سنويا من خزان ككله إلى هبوط فى منسوب المياه قدره ٣٥ مليون متر فى مدة ٢٥ سنة والمياه فى الطبقات المائية المختلفة العمق ملوحتها أكثر من ٣جرام/لتر (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧. ص٥) وفي منطقة الحمادة الحمراء فالمياه المتاحة توجد فى طبقات الكريتاسى الأسفل والترياسى وطبقات أخرى متتابعة من الكريتاسى الأعلى وحتى البلايوستوسين وتظهر المياه من الفوالق الرأسية وتختلف نوعية المياه من مكان لآخر وهى غالبا مياه مالحة وتوجد المياه فى تكوين ككله وغريان ورأس حامية وفي جنوب المنطقة تصبح هذه التكوينات وحدة مائية واحدة *(Sinha ; 1980. P656)* ٠

وعموماً فهناك عجز فى كمية المياه التى يتم سحبها يتزايد باستمرار مع قلة التغذية خاصة فى المناطق الشمالية مثل منطقة الخمس ومصراته وتاورغاء فتداخلت مياه البحر وزادت ملوحة المياه ٠

ثالثاً : حوض مرزق :

ويشغل حوض مرزق الربع الجنوبى الغربى من ليبيا وتبلغ مساحته٣٥٠ ألف كم٢ يحده غرباً الحدود الليبية مع الجزائر وجنوبا حدود ليبيا الجنوبية وشرقا هضبة السرير وشمالا هضبة الحمادة الحمراء ويعتبر الحوض أكبر الأحواض الليبية بعد الكفرة والسرير ومياهه عالية الجودة وأملاحها قليلة ومعظمها كلوريد الصوديوم *(Jones ;1971. P456)* .

وترتكز الطبقات المائية فى الحوض على صخور الدرع القارى الصماء وهذه الطبقات تنتمى للزمن الأول الكامبرى أردوفيشى ، السيلورى والديفونى وتتكون من الحجر الرملى ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ – ١٥٠٠ متر وهذه هى الطبقة السفلى ، أما الطبقة العليا فتنتمى للزمن الثانى الترياسى والجوارسى الأعلى والكريتاسى الأسفل وتغطى مساحة ١٩٠ ألف كم٢ فى وسط الحوض وتتكون من حجر رملى قارى مع طين يتراوح سمكها بين ٢٠٠ – ١٠٠٠ متر والمياه فى هذه الطبقات حفرية اختزنت من آلاف السنين إبان الفترات المطيرة *(Salem; 1991. p 230)* ٠

وترتفع منطقة حوض مرزق إلى ٥٠٠ متر فوق سطح البحر وبها مرتفعات أكاكوس وأمساك ويحاط الحوض بسلسلة من المرتفعات فإلى الشمال يوجد جبل فزان وإلى الغرب يوجد تاسيلي وإلى الجنوب يوجد بروز الكامبرى فى جنوب ليبيا وإلى الشرق يوجد جبل القصاه وحوالى ٥٠% من سطح الحوض تغطية الكثبان الرملية ولا يزيد معدل المطر على الحوض عن ٢٠ ملم/ سنة *(Pallas; 1980.p. 545)* .

وتكمن الخزانات الجوفية فى الحوض فى طبقتين رئيسيتين أولهما : الطبقة السفلى وتوجد بصورة واضحة جنوب دائرة عرض ٢٥,٥° شمالاً وتتكون من الصخور الرملية التابعة لتكوينات الكامبرو أردوفيشى ، السيلورى والديفونى وهى طبقة مائية واحدة وتستمد مناطق وادى الشاطئ وغات ووادى تانزويفت والعوينات مياهها من هذه الطبقة ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ متر عند الأطراف إلى ٢٠٠٠ متر فى وسط الحوض وهى من أهم الخزانات المائية بحوض مرزق ويزداد العمق *(Salem; 1996. P 17)* جنوبا ويتناقص شمالاً وتتراوح المسامية بين ٧% - ١٥% وتقل الملوحة فى هذه الطبقة عن ٠,٥ جرام/ لتر وتصل درجة حرارتها إلى ٥٥° م (السنوسى; ١٩٩٥. ص ٥) والطبقة المائية الثانية هى الطبقة العليا المنتمية إلى الزمن الثانى وهى طبقة من الحجر الرملى النوبى ويصل سمكها إلى ١٠٠٠ متر فى الوسط وتقل إلى ٢٠٠ متر عند الأطراف وهى تتكون من حجر رملى متداخل مع الطفل ومياهها جيدة وحركتها العامة من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

ويعرف الخزان العلوى بالخزان الرملى النوبى تستمد مناطق سبها وتمنهانت ووادى الآجال وسمنو ومنطقة مرزق مياهها من هذا الخزان ، وتقدر كمية المياه المسحوبة من هذه الطبقة عام ١٩٧٨ حوالى ٣٨٥ مليون م٣ فى حين أن كمية المياه التى تم سحبها فى نفس العام من الطبقة السفلى تقدر بحوالى ١٦٤ مليون م٣ *(Pallas; 1980. P 548)* ويفصل بين الطبقة العليا والسفلى طبقة طينية يتراوح سمكها بين ٢٠-٧٠ متر .

وبالإضافة إلى الخزانين الرئيسين فى حوض مرزق توجد طبقة مائية ضحلة قريبة من السطح خاصة فى الأودية مصدرها مياه الأمطار النادرة التى تسقط على الحوض بالرغم من أنها لا تزيد بصفة عامة عن ١٠ ملم/ سنة ولكن لشدة كثافتها عندما تسقط تستطيع أن تتسرب مكونة خزانا ضحلا مثل خزان وادى الشاطئ و وادى الآجال .

ونتيجة للسحب المستمر من الخزان الجوفي فى حوض مرزق حدث هبوط كبير فى بعض المناطق وصل معدله إلى ١,٧ متر فى منطقة تهاله ، ٢,٣ متر فى أشكده ، ٠,٧٨متر فى برقن ، ٠,٥٧ فى سبها ، ٠,١٤ متر فى مرزق ، ٠,٦ متر فى الحطية ، ٠,١ متر فى الأبيض وهذا الهبوط خاص بالطبقة العليا . أما فى الطبقة السفلى وصل

معدل الهبوط إلى ٠,١٩ متر فى الأبيض ، ٠,٣٩ متر فى الرقيبة ، ٠,٧٥ متر فى الفجيج ، ٠,١٥ متر فى سبها ، ٠,٢٧ متر فى غدوة ، ٠,٥٨ متر فى زويلة ، ٠,١٣ متر فى تراغن ، ٠,٣٦ متر فى مكنوسة ، ٠,٠٧ متر فى القطرون وهذا ما ينذر به الاستغلال الحالى للحوض (كولان ; ١٩٩٦. ص ٣) .

جدول (٣-٤) مقدار السحب من الخزان الجوفى فى بعض مناطق حوض مرزق فى عامى ١٩٧٨، ١٩٩٠ بالمليون م٣.

المنطقة	١٩٧٨	١٩٩٠
منطقة وادى الشاطئ	١٥٥,٥	٣٢٣,٩
غات - وادى تانزويفت - العوينات	٨	٢٨,٣٤
سبها	٤٩	٨٨,٦٥
سمنو - الزيغن - وادى الحياة	٨٣,٩	٢٢٦,١٢
منطقة مرزق	٨٩	٢٢٧,٧٥
الإجمالى	٣٨٥,٤	٨٩٤,٧٦

المصدر: (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٤٢٢) .

ويقدر المخزون الجوفى الكلى فى حوض مرزق بحوالى ١٤٧٠ مليار م٣ (سالم ; ١٩٩٤. ص ٤) والميزان المائى فى الحوض يؤكد أن هناك فائضا للاستغلال فالمتاح حوالى ١و٣ مليار م٣ سنويا فى حين أن المستغل لا يتعدى ٥٠٠ مليون م٣ فقط وهذا قبل السحب من مياه الحوض عن طريق مشروع النهر العظيم (المرحلة الثانية) التى تهدف إلى نقل ٢ مليون م٣ يوميا من المياه إلى طرابلس وما حولها . ومستهدف سحب ١,٢٥مليار م٣ من المياه عام ٢٠٠٠ .

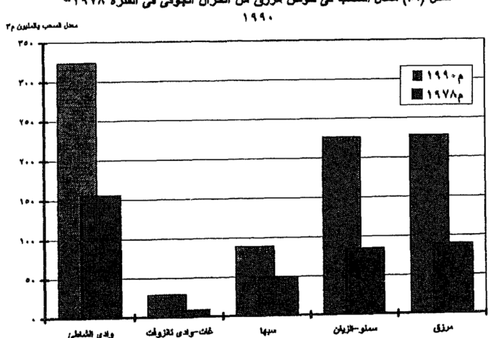
وفى تقرير الهيئة العامة للمياه فى مايو ٩٩٢ قدر المتاح للاستغلال من حوض مرزق بحوالى ٢ مليار م٣ سنويا وأن المستغل ٩٠٠ مليون م٣ وقد لوحظ هبوط فى مستوى الماء الجوفى بالخزان الضحل أدى إلى جفاف بعض أشجار النخيل فى بعض المناطق وتقدر التغذية السنوية للحوض بحوالى ١٨ - ١٧٦ مليون م٣ فقط. معظمها من الأمطار الساقطة على جبال تبستى ومرتفعات شمال النيجر وتشاد وحركة المياه عموما من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى (خورى: ١٩٩٠. ص ٣٥٠) .

وتكون الصخور التى تمتد تحت حوض مرزق حوضاً تركيباً ضخماً يحتوى على خزانات ارتوازية ضخمة وأكبر طبقات الحوض وأجودها ماءاً هى طبقة الحجر الرملى النوبى ، والمياه معظمها ارتوازية وشبه ارتوازية *(Simha; 1980. P.629)* وتتراوح

ملوحة المياه في حوض مرزق بين ٠,١٥٠ - ٠,٤٥٠ جم/ لتر وتزيد ملوحتها بالاتجاه شمالاً يقرب حتى تصل إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون وفي الشمال الشرقى ١٢٥٠ جزء في المليون بوادى الأريل وترتفع الملوحة بالاتجاه إلى أواسط الحوض حتى تصل إلى ٦٠٠٠ جزء فى المليون ويرجع ذلك إلى الأملاح والعناصر القابلة للذوبان والمتواجدة بتكوينات الزمن الثالث والرابع والتى تتخللها مياه الأمطار أو ترجع ملوحتها نتيجة لإرسابات بحرية مالحة (الشاعر، ١٩٩١. ص ٣) .

وعموماً فمياه حوض مرزق جيدة جداً وتناسب الاستخدامات المختلفة وهى كميات ضخمة اختزنت من آلاف السنين فى صخور الحجر الرملى النوبى ولكن يجب تنظيم عملية سحب هذه المياه حتى يستمر لأكبر فترة ممكنة .

شكل (٢-٧) معدل السحب فى حوض مرزق من الخزان الجوفى فى الفترة ١٩٧٨-١٩٩٠



رابعاً : حـوض الجبل الأخضـر :

يغطى الحوض المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا شمال دائرة عرض ٣٠° شمالاً ويحده شرقا الحدود المصرية وشمالاً البحر المتوسط ، وجنوباً دائرة عرض ٣٠° شمالاً وغرباً المنطقة الوسطى . وتتميز بوجود الجبل الأخضر الذى يطل على البحر المتوسط

تاركا سهلاً ضيقاً تتصرف فيه بعض الأودية التى تجرى فيها مياه الأمطار فى فصل الشتاء مثل وادى القطارة ووادى درنة .

وتتميز منطقة الجبل الأخضر بسقوط أكبر كمية أمطار فى ليبيا وأغزر مناطقها شحات ومسة وتصل فيها لأمطار إلى ٦٠٠ ملم سنوياً . ويقل المطر على المنحدرات الجنوبية الشرقية وذبذبة الأمطار تؤدى إلى تغير منسوب الماء الجوفى وتتسرب مياه الأمطار الغزيرة بسرعة عبر الشقوق والفواصل التى تتميز بها منطقة الجبل الأخضر ويجرى منها حوالى ٥٠ مليون م٣ فى الأودية التى تنحدر جنوباً و٣٠ مليون م٣ فى الأودية المنحدرة شمالا كجريان سطحى .

وتضم منطقة الجبل الأخضر (الجبل ويصل ارتفاعه إلى ٨٥٠ متر ، وسهل بنغازى والسهول الساحلية ، ومنطقة البلط الواقعة إلى الجنوب منه - وهضبة البطنان) وتختلف أحوال المياه الجوفية من مكان لآخر حسب موقعها لخط تقسيم المياه وكمية الأمطار الساقطة عليها وجيولوجيتها .
إلا أنه ليس بالإمكان استغلال هذه المياه نظرا لصعوبة التعرف على جميع الشقوق والكهوف بالإضافة إلى ما قد يؤدى السحب الجائر لهذه الكمية من تداخل لمياه البحر وما يمثله من خطورة على تلوث الماء الجوفى .

وتغطى منطقة الجبل الأخضر الصخور الجيرية التى تنتمى للزمن الجيولوجى الثالث ، وتعتبر رواسب الكريتاسى البنية الأساسية للجبل وتوجد فوقها الرواسب أفقية لعدم وجود حركات أرضية (طلحة; ١٩٧٣. ص ١٥٥) وتعلو صخور الكريتاسى الصخور الكلسية الأيوسينية والميوسينية وينتشر الكارست بها خاصة فى مجارى الأودية ويصل قطر الكهف الكارستى أحياناً إلى ٢ متر وتتميز طبقات الميوسين بأن معامل نفاذيتها للمياه أعلى من طبقات الأيوسين (خورى; ١٩٩٠. ص ٨١) .

وعموماً فتكوينات الميوسين والأيوسين أهم الخزانات الجوفية فى المنطقة ، ويتكون الخزان الميوسينى من حجر جيرى ودولوميتى يعلوه حجر جيرى وكالكرنيت ذو منسوب مائى حر تتراوح ملوحته بين ١,٣ - ٢,٥ جرام/ لتر ويستغل على نطاق واسع فى بنغازى وعمقه يتراوح بين ٣٦ - ٣٠٠ متر٣/ ساعة ، أما الخزان الأيوسينى فيتكون من حجر جيرى طباشيرى ومارل وله منسوب مائى حر فى منطقة الجبل وشبه حبيس فى باقى المناطق وملوحته تتراوح بين ٠,٦ - ١,٢ جرام/ لتر وتزيد بالاتجاه جنوباً حتى تصل إلى ١٠ جرام/لتر وعمق الخزان فى درنة ٢٥٠ - ٣٥٠ متر ، ٣٥٠ - ٥٠٠ متر فى شحات والبيضاء وإنتاجية آباره تتراوح بين ١٥ - ٧٢ م٣/ ساعة. وهذه الخزانات متصلة هيدروليكياً نتيجة للتشقق وظاهرات الكارست المنتشرة فى المنطقة (فضل

;١٩٩٥.ص ٢٢٤) كما أن هذه الشقوق والفواصل وزيادة مسامية الحجر الجيرى تجعل الحوض يتغذى بحوالى ٣٠٠ مليون م٣ سنويا عن طريق عملية التسرب *(UNESCO; 1995. P. 94)* كما أنها تساعد بوجه عام على توافر منسوب دائم للمياه الباطنية، لذلك تتوافر المياه الباطنية قريباً من السطح فى منطقة محدودة فى غرب الجبل لامتداد الصخور غير المسامية كالمارل كما فى مراوه ، أما فى شرق الجبل فإن الطبقات الصماء تزداد أهميتها لانتشارها فى صورة متصلة ولما تمتاز به من سمك كبير يعمل على زيادة أهميتها الهيدرولوجية (الدناصورى ; ١٩٧٨. ص ١٣٨) .

وتختلف طبقات المياه من مكان لآخر داخل الحوض ففي سهل بنغازى وشمال الحوض تنتمى للميوسين الأوسط ، أما فى منطقة الجبل فتنتمى للأيوسين ، وتوجد العيون كعين درنة التى تنتمى إلى الأوليجوسين وعين طلميثه التى تنبع من تكوينات الكريتاسى . والخريطة رقم (   ) توضح الطبقات المائية الحاملة للمياه وأعماقها فى منطقة الجبل الأخضر *(Bukechiem; 1993. P. 122: 129)* .

ويمكن تقسيم أقاليم المياه فى الجبل الأخضر إلى : (الزوام ;١٩٩٥.ص٨٧– ٩٥)

١– **سهل بنغازى :** وتوجد مياهه فى طبقة الميوسين داخل التجاويف والانكسارات وأهم هذه الانكسارات توجد فى منطقة بنينة وتأتيه المياه من الحافة الغربية للجبل الأخضر ووادى القطارة وتوجد عين الزيانة بالقرب من بنغازى ومياهها مالحة .

٢– **سهل المرج – الأبيار:** ويقع على الدرجة الأولى من مدرجات الجبل الأخضر وهو حوض مغلق غزير المطر ويعرف باسم الغريق وبه ٣ طبقات مائية الأولى طميية وترجع للزمن الرابع وهى ضحلة وغير صالحة لارتفاع ملوحتها والثانية بليوسينيه وهى أقل ملوحة والثالثة أيوسينية وهى أهم الطبقات ومياهها جيدة ، ووادى القطارة يعتبر المصدر الرئيسى للمياه الجوفية فى الأبيار ويستمد مياهه من المرج وهناك علاقة بين المياه الجوفية فى كل المناطق الواقعة فى المرتفع الأول وسهل بنغازى وبين تلك الواقعة فى المرج – الأبيار .

٣– **البيضاء – درنه :** أغنى المناطق مطراً وهى كثيرة الوديان المنحدرة شمالا مثل وادى درنه والكوف وهى أغنى المناطق بالعيون مثل عين البلاد وعين بو منصور وينابيع عين مارو وينابيع عين الدبوسية .

٤– **منطقة مياه درنه – طبرق :** وهى فقيرة فى المياه الجوفية لندرة المطر، وبها بعض العيون مثل مرتوبه وأم الزرم ولا يمكن الاعتماد عليها .

والمنطقة الوسطى غنية بالعيون وتقدر مساحتها بحوالى ٣٣٠ كم٢ وبها حوالى ١٢٥ عين تنتمى للأيوسين والأليجوسين والمايوسين والزمن الرابع أيضاً .

وتعتبر منطقة سهل بنغازى أكثر مناطق الحوض أهمية وتبلغ مساحتها ٦٠٠ كم٢ وهى مكتظة بالسكان ويمتد من الزيتونية جنوباً حتى طلميثة فى الشمال الشرقى (لامه;١٩٩٥ ص ٢٤٢) وقد ظلت آبار بنينة مصدر المياه الرئيسية للسهل، ويشير الميزان المائى إلى أن الناتج السنوى من خزانات المياه الجوفية بالسهل يصل إلى ١٥٣,٤مليون م٣ بما فيه تصرف عين الزيانة ويبلغ ٧٢ مليون م٣ والباقى من الآبار والكهوف وتقدر تغذية هذا الخزان من الأمطار والمياه السطحية بحوالى ١٤١,٢مليون م٣ أى أنه يوجد عجز يتم سحبه من المياه المخزونة يقدر بحوالى ١٢,٢ مليون م٣ سنوياً ويتغذى عن طريق مياه الأمطار الساقطة والمتسربة إليه من أمطار الجبل الأخضر *(Raju; 1980. P71)* .

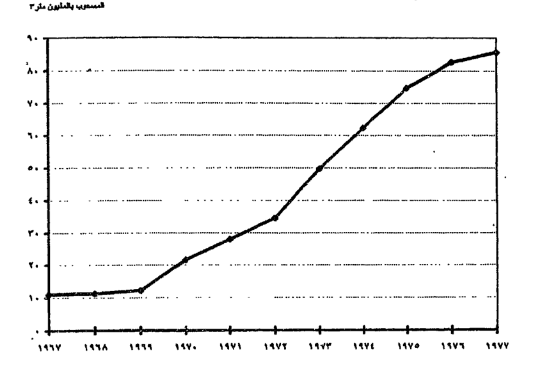
الجدول رقم (٣-٥) سحب المياه الجوفية فى سهل بنغازى فى الفترة من (١٩٦٧ - ١٩٧٧) .

السنة	مقدار ما يسحب/ مليون متر٣
١٩٦٧	١١,٠٣
١٩٦٨	١١,٢٩٧٥
١٩٦٩	١٢,١٢٦٥
١٩٧٠	٢١,٦٣١٥
١٩٧١	٢٨,٠٠١
١٩٧٢	٣٤,٤٦٨
١٩٧٣	٤٩,٧٧٥٥
١٩٧٤	٦٢,٢٦٧٥
١٩٧٥	٧٤,٦
١٩٧٦	٨٢,٥٤٨
١٩٧٧	٨٥,٥٩٨

المصدر: *(Raju; 1980. p80)* .

(ملحوظة) : هذا بخلاف تصريف عين الزيانه الذى يقدر بحوالى ٧٠ مليون م٣ سنوياً وهذه المياه مالحة وغير صالحة للاستخدام .

شكل (٣-٨) معدل سحب المياه الجوفية فى سهل بنغازى فى الفترة ١٩٦٧-١٩٧٧



وتبلغ التغذية السنوية للأجزاء الشمالية من المنطقة بحوالى ١٧٠ مليون م٣ بالإضافة إلى كميات المياه التى يمكن استغلالها من المخزون الجوفى فى الأجزاء الجنوبية والتى تقدر بحوالى ٦٠ مليون م٣ سنوياً . ويقدر الاستغلال الحالى فى المنطقة كلها حوالى ٥٥٠ مليون سنوياً بالإضافة إلى ٩٠ مليون سيتم استغلالها فى مشاريع مستقبلية لم تدخل بعد فى مرحلة الإنتاج فى منطقة بنغازى ودرنة جنوب الجبل الأخضر وتصل كمية المياه المستغلة في سهل بنغازى سنويا إلى ١٦٤ مليون متر٣ سنويا فى حين أن الكميات المتاحة فيه لا تتعدى ٨٨ مليون م٣ فقط (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص١٥) .

وتتصف نوعية المياه فى شمال وغرب حوض الجبل الأخضر بأنها جيدة وملائمة حيث تتراوح ملوحتها بين ٠,٥ - ١ جرام/لتر لأنها متجددة بصفة دائمة نتيجة لزيادة الأمطار أما فى الجنوب والشرق حيث تتعرض الصخور الجيرية للبخر فتزيد الملوحة .

جدول (٣-٦) كميات المياه المستخرجة من الحوض موزعة على المناطق عام ١٩٨٧م .

المنطقـــــة	المياه المستخدمة / مليون م٣/سنة
سهل بنغازى- المرج - الابيار - السهل الساحلى من سيدى خليفة حتى طلميثه	١١٢
البيــاده و الــقبة	٢٧,٦
درنــــة - بمــبة - طـــبرق	١٧,٦
الساحل الجنوبى للجبل الأخضر (منطقة البلط)	٠,٦
جنوب غرب الحوض (إجدابيا - السلوق)	١٤,٢
الإجمـــــــــالى	١٧٢

المصـــدر : ***Pallas; 1980. P.580*** .

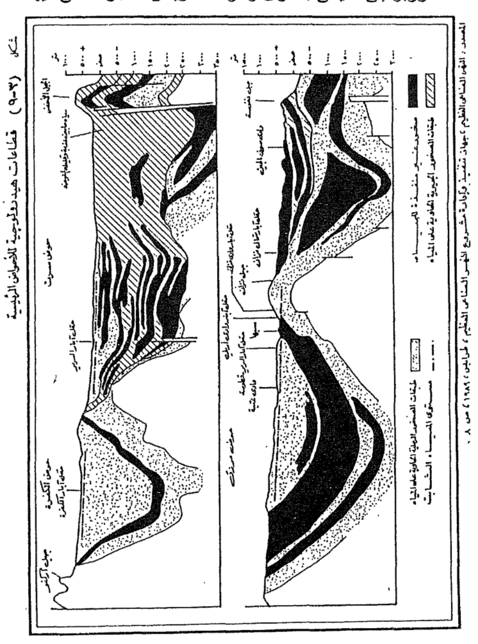
ويمكن أن تزيد مع المشروعات الجديدة حوالى ٧١ مليون م٣ مستقبلاً ، والمـــيزان المائى فى الحوض عموماً بالسالب فما يسحب حوالى ٥٠٠ مليـــون م٣ ســنوياً ولا يتـــم تعويضه فى حين أن المتاح لا يتعدى ٢٣٠ مليون م٣ ويجب عدم الإسراف فـــى ســحب المياه لاتقاء زحف البحر وتدهور نوعية التربة ، كما أن عين البلاد وعين الدبوسيه وعين الزيانه تتدفق ذاتياً إلى البحر بحوالى ٨١ مليون م٣ ســنوياً دون الاســتفادة بمياهـــها إلا بالقــليل . وتزخر منطقة الجبل الأخضر بالعديد من العيون خاصة فى المنطقة الوســطى ما بين شرق المرج وحتى رأس الهلال شرقا وتم حصر ١٢٥ عيناً بها وتتراوح إنتاجيات بعضها بين ٠,٥ - ١٥ لتر/ ثانية وإنتاجيتها الكلية حوالى ١٣٠ لـــتر/ثانيـــة (العوامـــى ;١٩٩٦. ص ٣٦) .

ويتذبذب منسوب المياه الجوفية من منطقة لأخرى داخل الحوض للأسباب الآتيـــة : ١- تأثير الخزان الجوفى بالكميات المغذية بعد موسم الأمطار . ٢- كمية الضخ وانحدار المياه وتغذيه الخزان الجوفى بالمياه السطحية . ٣- مدى غزارة الأمطار . ٤- نوعيـــــة الصخور من حيث المسامية ، ونوعية المياه عموماً تتفاوت مـــن جيـــدة إلـــى متوســـطة والأملاح المنتشرة هى كلوريد الصوديوم *(Jones ; 1971. p. 454)* .

وقد تدهورت المياه بشكل كبير فى مناطق التركز السكانى حيــــث تعتــبر مدينـــة بنغازى ثانى أضخم مدينة فى ليبيا بعد طرابلس . وأيضا الضغط السكانى فى مدن درنـــة والمرج وغيرها مما يزيد السحب من الخزانات الجوفيــــة ، بالإضافـــة إلـــى المشـــاريع الزراعية فى سهل بنغازى وسهل المرج ، ولكن بعد تنفيذ المرحلة الأولـــى مـــن النـــهر الصناعى ووصول المياه من حوض السرير ومن منطقة تازربو فى الجنوب الشرقى إلـــى

كل من مدينتى بنغازى وسرت من الممكن للخزانات الجوفية أن تعيد تغذيتها بعد تركـــها فــترة من الزمن وعدم السـحب منها ، ويتراوح معـدل هبوط المنسوب سـنوياً بيـن ٠,٥-٢م/سنة .

وعموماً فحوض الجبل الأخضر يعانى من السحب الجائر نتيجة للضغط السـكانى خاصة فى منطقة سهل بنغازى وبالرغم من غزارة الأمطار عليه إلا أن التكوين الصخرى يساعد على تسرب ما تأتى به الأمطار ويجب ترشيد الاستهلاك فى هذا الحوض للحد من تغلغل مياه البحر وللمحافظة على نوعية الماء الجوفى ، وقد تم بالفعل توصيل مياه حوض السرير من منطقة تازربو إلى مدينتى بنغازى وسرت لتعويض العجز المائى فيهما .



شكل (٣-٩) قطاعات هيدرولوجية للأحواض الرئيسية

المصدر : النهر الصناعى العظيم ، جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ، طرابلس ، ١٩٨٩ ، ص ٨ .

خامســاً : حــوض الكفــرة والسرير :

يعتبر حوض الكفرة والسرير أكبر حوض مائى وجوفى فى ليبيا وهو يشغل الربع الجنوبى الشرقى منها ويحده من الشمال دائرة عرض ٣٠° شمالاً ومن الغــرب حــوض مرزق ومن الجنوب والشرق الحدود الليبية مع مصر والسودان وهو جزء مـــن أضخـم خزان جوفى فى العالم وهو الخزان الجوفى النوبى الذى يمتد يشمل شمال غرب الســودان أو شــمال شرق تشــاد وجنوب غرب مصـــر وجنوب شــرق ليبيــا وتقــدر مســاحته ٣٥٠٠٠٠كم[٢] ، وتقدر مساحته فى ليبيا بحوالى ٢٥٠٠٠٠كم[٢] ويتكون مـــن عــدد مــن الطبقات تنتمى لما قبل الكامبرى وحتى الكريتاسى الأسفل *(Abd Allah ; 1996. P 5)*

وينقسم الحوض إلى حوضين رئيسيين يفصلهما دائرة عرض مدينة تازربو فــإلى الجنوب منها يوجد الكفرة وإلى الشمال يوجد حوض السرير والأخير أكبر مساحة وتغطيه طبقة تنتمى للزمن الرابع *(Elbaruni; 1994. P 8)* ، وحوض الكفـــرة عبــارة عــن تكوينات من الحجر الرملى مع تداخلات من الطين والطمى تنتمـــى للكــاميرى وحتــى الكريتاسى الأسفل ، أما حوض السرير فطبقات مياهه تنتمى لما بعــد الأيوســين وهمــا طبقتان الأولى تنتمى لأواسط الميوسين والثانية تنتمى للميوسين الأســفل والاوليجوســين *(Salem; 1991. P 233)* .

وترتفع منطقة الكفرة حوالى ٤٠٠ متر فوق سطح البحر وتنتشر بها السبخات ثــم يزيد الارتفاع عند حضيض جبل اركنو والعوينات ، وحوالى ٨٠٠ متر عنــد حضيــض جبل تبستى وتغطى الرمال أجزاء كبيرة من الحوض مثل السرير كالنــشيو فى الشــمال وتقدر مساحته بحوالى ١٢٠ ألف كم[٢] ، وتبلغ مساحة بحر الرمال أكثر من ١٠٠ ألف كم[٢] وبحر رمال ربيانه حوالى ٧٠ ألف كم[٢] ، وجنوب هذه المساحات الضخمة مـــن الرمــال توجد صحراء الكفرة وهى عبارة عن سهل صخرى وتلال وحصى ورمـــال *(Pallas; 1980. p573)* .

وتتكون خزانات المياه الرئيسية فى حوض الكفرة والســرير من :

١- **خزان شمال تازربو (حوض السرير)** : ويمتد من تازربو وحتى مناطق شــمال الواحات (جالو وأوجله وجخره) ويتكون فى معظمه من صخور الكريتاســـى وصخــور الزمن الثالث ، وهى ترتكز على صخور الزمن الأول والثانى ويتناقص سمك هذا الخزان بالاتجاه شمالاً ، وصخور ما بعد الأيوسين هى الحاملة للمياه بمناطق السرير والتى تتكون من الصخور الرملية والطفل والحجر الجيرى وسمكها يتراوح بيـــن ٨٠٠ – ٩٠٠ مــتر وحركة المياه فيه بصفة عامة من الجنوب إلى الشمال الشرقى (فضل ; ١٩٩٥.ص٢٢٩)

ويعتبر حوض السرير من الأحواض الجوفية المهمة فى ليبيا فتنبع منه آبـار مشـروعى السرير لشمالى والجنوبى الزراعيين وحقل آبار السرير الغربى الذى يسحب منه النـهر العظيم مياهه ويتميز بوجود طبقتين من المياه العلوية حره أما السفلية فـهى محصـورة وتتصل الطبقتان فيما بينهما بطبقة شبه نافذة (رشـداش; ١٩٩٦. ص ١٢) .

٢- <u>خزان حوض الكفرة فى جنوب تازربو</u> : فتتكون الطبقة المائية مـن الرمـل والحجر الرملى الخشن أو الناعم القارى المنشأ ويتخللها الطفل وسمك هذه الطبقة يزيـد عن ٣٠٠٠ متر وسمك الطبقة المشبعة بالمياه يزيد عن ١٠٠٠ متر بالرغم من أن الآبـار المحفورة لا يزيد عمقها عن ٤٠٠ متر أى أنها لا تخترق الطبقة المائية إلا جزئياً ، وقـد قدر عمق المياه فى حوض الكفرة بالكربون المشع فثبت أنه يتراوح بين ١٠ - ٣٣ ألـف سنة مضت أى أنها مياها حفرية (خورى; ١٩٩٠. ص ٨٣) ٠

وترتبط الطبقة المائية بحوض الكفرة ارتباطا وثيقا بطبقة الخرسان النوبى المسامية المستقرة على صخور القاعدة الصماء ويزيد عمق هذه الطبقة بالاتجاه شـمالاً ويغطيـها طبقة من الطفل السميك وهى طبقة صماء تجعل المياه دائما تحت ضغط ارتـوازى وقـد ثبت وجود ثمانى طبقات تحمل المياه فى الخرسان النوبى يفصل بينها الطيـن والطفـل والمياه جيده جداً ولها طبيعة فواره ودرجة حرارتها عالية (حمـدان; ١٩٨٠.ص ٢٥٣) . وبالإضافة إلى الخزانات الجوفية العميقة توجد طبقة مائية ضحلة لعبت دوراً بارزاً فـى عمران واحات الكفرة ومصدرها مياه الأمطار على مرتفعات تبستى واردى وانيدى والتى تتحرك من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

وتنتشر إرسابات الزمن الرابع بسمك قليل وتختزن المياه الضحلة ، ومياهه جيـدة وملوحة المياه فى الحوض قليلة ومعظمها كلوريد صوديـوم *(Jones; 1971. P456)* . ويصل سمك الطبقة المشبعة بالمياه فى حوض الكفرة والسرير إلى ٣٠٠٠ مـتر وتقـدر كمية المياه المتاحة للاستغلال فى حوض الكفرة حوالى ١٧٥٠ مليون م٣ ، أستغل منـها منذ عام ١٩٧٠م حوالى ١٨٠ مليون م٣ سنوياً فى مشروعى الكفرة الإنتاجى والاستيطانى أما فى حوض السرير فتقدر كمية المياه المتاحة سنويا بحوالى ٨٨٠ مليون م٣ ، أسـتغل منها سنويا ٢١٠ مليون م٣ فى مشروعى السرير الشمالى والجنوبى (الهيئة العامة للميـاه ;١٩٩٢. ص ١٧) .

ومنذ افتتاح المرحلة الأولى للنهر الصناعى يتم نقل حوالى ٣٥٠ ألف م٣ يومياً من حقل آبار السرير إلى مدينتى بنغازى وسرت بغرض الاستهلاك البشرى ، ومستهدف نقل حوالى ٣,٦ مليون م٣ يومياً من الحوض كله بعد إتمام المرحلة الثالثة وعمل المشـاريع المستهدف إقامتها على مياه المشروع ٠

وتم تقدير المياه المسحوبة من حوض الكفرة والسرير منذ اكتشاف الخزان المائى وحتى الآن بنحو ٤,٨ مليار م٣ باستثناء المياه المنقولة عبر أنابيب النهر العظيم ، ونتيجة لهذا السحب بلغ أقصى هبوط فى الخزان السطحى حوالى ٤ متر بينما فى الخزان العميق يتراوح بين ٦ - ١٢ متر وذلك بوسط حقل السرير الجنوبى أما فى حقل السرير الشمالى فقد سجل أقصى هبوط بحوالى ٢,٧ متر وفى الخزان العميق يتراوح الهبوط بين ٧,٥-٨م وبعد استكمال مشروع النهر الصناعى سيتم سحب ٢,٢مليار م٣ سنويا من الخزان الجوفى النوبى (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٤١٤) .

شكل (٣-١٠) درجة ملوحة المياه فى أهم خزانات المياه الجوفية العذبة

المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ٥١ .

ومما سبق يتضح أن حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق أحواض غير متجددة ومياهها حفرية اختزنتها صخور الخرسان النوبى التى لها القدرة على تخلل المياه بين حبيباتها لمساميتها العالية وساعدها على ذلك ارتكازها على صخور الدرع القارى الصماء وهى ناتجة عن الأمطار الغزيرة فى البلايوستوسين وبالرغم من ضخامة كمية المياه المخزونة فى الحوضين إلا أنه يجب ترشيد السحب منها للمحافظة على جودة هذه المياه ولا يكون السحب إلا على أساس علمى سليم ويبين شكل (٣-١٠) ملوحة المياه فى الأحواض الليبية المختلفة ٠

وقد قام مشروع النهر الصناعى العظيم أساساً على نقل هذا المخزون الهائل من حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى سهل الجفارة وسهل بنغازى والمناطق الساحلية بغرض استغلالها فى أغراض التنمية المختلفة والحد من استنزاف الخزانات الجوفية الشمالية وإعطائها فرصة لكى تتجدد مرة أخرى ٠

وتنعدم التغذية الطبيعية أو تندر فى الخزانات الجوفية الجنوبية فى حين أنه يوجد تغذية فى الأحواض الشمالية نتيجة لسقوط الأمطار الشتوية على النطاق الشمالى ولكن هذه التغذية لا تعادل ما يسحب من هذه الخزانات .

جدول (٣-٧) كميات المياه المتاحة فى الأحواض الليبية المختلفة بالمليون م ٣ .

الحوض	سهل الجفارة	الجبل الأخضر	الحمادة الحمراء	مرزق	الكفرة والسرير	الإجمالى
المتاح	٢٠٠	٢٠٠	٢٣٠	١٢٠٠	١٦٠٠	٣٤٣٠

(Salem; 1991. P. 228)

يتضح من الجدول رقم (٣-٧) والشكل (٣-٧) أن إجمالى المتاح يقدر بحوالى ٣٤٣٠ مليون م٣ سنوياً وأن المتاح يبلغ أقصاه فى حوض الكفرة والسرير ويزداد فى مرزق ويقل فى الأحواض الشمالية وهذا المتاح يظل ثابتاً فى حين أن الطلب على المياه فى تزايد مستمر نتيجة للزيادة السكانية وما تتطلبه من نمو اقتصادى خاصة فى الزراعة والصناعة وهذا لابد له من موارد مائية لذا ستصبح المواجهة حاسمة ولا بد منها للحد من العجز فى موارد المياه الذى يزيد باستمرار .

المبحث الثالث

النهـــر الصناعى العظيـــم

يعـد مشروع النهر الصناعى من المشروعات الهندسية الضخمة فى العالم وتصـل تكلفته النهائية إلى ٣٠ مليار دولار *(Doro ; 1989. P.491)* وهو ليس نهراً له مجـرى ووادى ومنبع ومصب وغير ذلك ، ولكنه منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية وهـى شبكة تربط جنوب ليبيا بشمالها وشرقها بغربها .

وتم إجراء العديد من الدراسات المائية فى أعماق الصحراء بغية تحديد الإمكانيـات المائية فيها ومدى الاستفادة منها بعد أن عجز المخزون الجوفى فى النطاق الشمالى عـن سد حاجات السكان وبعد أن تدهورت مياهه وتداخل البحر فى طبقاتـه ، نتيجـة لزيـادة السحب والاستغلال الجائر له .

وقد قامت هيئات وشركات عالمية منذ عـام ١٩٦٨م منـها المعـهد الجيولوجـى البريطانى وشركة جيفلى الفرنسية وتبتون كولمباك وفونلاب ومجموعـة الاستشـاريين المصريين وغيرها بدراسات مختلفة حول خزانات المياه الجوفية الجنوبيـة ، ولـم يتـم الشروع فى تنفيذ النهر الصناعى العظيم إلا بعد ٧٣ دراسة استشارية على مكامن الميـاه من حيث تدفقها وحجمها ونوعيتها وخواصها وأكدت الدراسات على أن المياه المخزونـة تكفى للسحب الآمن لمدة خمسين عاماً (الحلبى ; ١٩٨٩ ،ص ٥٦) .

وتوصلت الأبحاث والدراسات إلى إمكانية نقل المياه الجوفية من الجنوب الذى يوجد فيه فائض مائى كبير إلى النطاق الشمالى الذى يعانى من عجز واضح وخلل فى المـيزان المائى الجوفى ويتوافر فيه البنية الأساسية والأراضى الزراعية الجيدة والكثافة السـكانية العالية وسيتم نقل حوالى ٦ مليون م٣ يومياً من حوض الكفرة والسرير وحوض مـرزق إلى الساحل الشمالى بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع بجميع مراحله وسيتم هذا باسـتخدام أحدث التكنولوجيا وتستغرق رحلة المياه من الجنوب إلى الشمال تسعة أيام ، وتقسم ميـاه المشروع بين الزراعة ٧٥% والاستهلاك البشرى (الشرب والخدمات) ٢٢% والصناعـة ٣% فقط (شـنه ; ١٩٩٣ ،ص ١٢) .

ومن العوامل التى شجعت تنفيذ المشروع أن مياهه أكثر اقتصـاداً مـن ميـاه أى مصدر آخر فتكلفة المتر المكعب حوالى ٠,٢٥ فقط فى حين أن المتر المكعب الناتج عن تحلية مياه البحر يتكلف ٣,٧٥ دولار وهذا فارق شاسع وسيسـتغرق المشـروع عشـر سنوات لتنفيذه (حـيدر ;١٩٨٩ ،ص٤٩) .

وتقرر فى السادس من أكتوبر ١٩٨٣م إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشـروع النـهر الصناعى العظيم وتلى ذلك مباشرة البدء فى تنفيذ مرحلته الأولى ، ويعتـبر المشـروع

نموذجاً للاستثمارات المعاصرة للنظم المائية الإقليمية ، وتم افتتاح المرحلة الأولى في الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ، ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت ، والمرحلة الثانية ووصلت المياه مدينة طرابلس فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ وجارى تنفيذ المشروع بعزيمة وجد واهتمام بالغ من قبل الشعب الليبى وقيادته .

وصف عام للمشروع :

يوصف مشروع النهر الصناعى العظيم بأنه عبارة عن شبكة أشبه بشبكة رى ضخمة وهى تتكون من الأنابيب الخرسانية مختلفة الأقطار وتتراوح أقطارها بين ٠,٦-٤ متر والأنبوبة الواحدة تزن ٨٠ طن وطولها ٧,٥ م وتتكون من خمس طبقات وهى من الداخل إلى الخارج : قلب خرسانى داخلى - بطانة فولاذية - قلب خرسانى خارجى - أسلاك فولاذية سابقة الإجهاد - كسوة أسمنتية .

وسيصل عدد الأنابيب المستخدمة فى المشروع إلى ٥٧٤ ألف أنبوب وقد أقيم مصنعان أحدهما فى البريقة والآخر فى السرير لإنتاجها ، وينتجان ٢٢٠ أنبوب يومياً والأنابيب ذات القطر ٤ أمتار تصل من نهاية حقول الآبار حتى خزانات التجميع التى يسحب منها للاستخدام ، أما الأنابيب التى تربط الآبار ببعضها فقطرها أقل من ٤م وتصنع الأنابيب التى قطرها أقل من ٠,٦م من الحديد المرن أما أكبر من ذلك فهى من الخرسانة .

واستقر الرأى على أن تكون شبكة الأنابيب مدفونة تحت سطح الأرض ضماناً لسلامتها وعدم تعرضها للتغيرات الحرارية وتحفر لها خنادق على عمق ٧ متر (الإدارة العامة للعمليات ; ١٩٩٦ ،ص ١٠) .

وتنقل شبكة الأنابيب الضخمة المياه من حوالى ٩٨٤ بئراً فى المناطق الجنوبية وتتراوح أعماقها بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر وتنتج حوالى ٦ مليون م٣ يومياً وهذه الآبار موزعة كالتالى : حقول آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، حقول آبار تازربو ١٠٨ بئر ، حقول آبار السرير ١٢٦ بئر ، حقول آبار فزان ٥٠٠ بئر ، وتبلغ مساحة حقول الآبار هذه ٨٠٠٠ كم٢ وتصلها شبكة من الأنابيب ذات قطر صغير بطول ١٣٠٠ كم وتصل المياه عبر الأنابيب إلى المناطق الشمالية لتصب فى خزانات تجميع ضخمة ويتم السحب من هذه الخزانات بعد ذلك للاستخدامات المختلفة ، ويبلغ طول شبكة أنابيب نقل المياه من حقول الآبار إلى المناطق الشمالية نحو ٣٣٨٠ كم موزعة كالآتى :

الكفرة – تازربو	٣٥٠ كم	تازربو – اجدابيا	٦٥٠ كم
السرير – اجدابيا	٣٨٠ كم	اجدابيا – طبرق	٤٠٠ كم
اجدابيا – بنغازى	١٥٠ كم	اجدابيا – سرت	٤٠٠ كم
سرت – طرابلس	٤٠٠ كم	فزان – طرابلس	٦٥٠ كم

(جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ،ص ٨) .

ويتم نقل المياه عبر الأنابيب من حقول الآبار مع الأخذ فى الاعتبار وضعية المنظومة وكمية المياه المتاحة بكل حقل وجودتها وكمية المخزون الجوفى والضوابط الناتجة عن خطة الصيانة والمتطلبات المتوقعة من المستهلكين ، ويتم التحكم فى كميات المياه التى تضخ بالتحكم فى عدد الآبار العاملة وسينفذ المشروع على خمس مراحل ، تم تنفيذ الأولى والثانية وجارى العمل فى باقى المراحل ويوجد فى كل موقع مجموعة عمل أولها فى بنغازى وهو المركز الرئيسى ومقر الإدارة العليا وتوجد مجموعة عمل فى كل فزان (اجدابيا – عمر المختار – القرضابية – سيدى السايح) وتوجد مجموعة أخرى فى حقل آبار السرير وفى حقل آبار تازربو ومهمة هذه المجموعات التشغيل والصيانة الدائمة ومراقبة عمل الآبار والتحكم فى كمية المياه التى تسحب ومراقبة عمل الصمامات عن طريق مراكز التحكم الآلية ، وتوجد طرق لمراقبة جودة المياه من آن لآخر .

مراحل تنفيذ المشروع :

ويتكون مشروع النهر الصناعى العظيم من خمسة مراحل : مرحلتان أساسيتان وثلاثة مراحل تكميلية كما يبينها شكل (٣–١١)

المرحلة الأولى :

وهى منظومة النهر الشرقية وفيها يتم نقل ٢ مليون م٣ يومياً من حقلى آبار السرير وتازربو بالتساوى أى نقل مليون من كل منهما إلى مدينتى بنغازى وسرت على الساحل وإمداد المشاريع الزراعية التى تبلغ مساحتها ٢٨٠ ألف هـ بالمياه ويتم إنشاء ٣٧ ألف مزرعة نموذجية وتبلغ التكلفة الإجمالية لهذه المرحلة ٤٢٠٠ مليون دولار *(Fisher; 1993. p.677)* .

وقد أوردت بعض الدراسات أن تكلفة الاستثمارات الموظفة بالمرحلة الأولى ٦,١مليار دولار بالإضافة إلى تكاليف التشغيل والصيانة المقدرة بحوالى ٤,٥ مليار دولار طيلة عمر المشروع على افتراض أن عمر المشروع خمسين عاماً وأن كمية المياه التى سوف تضخ لا تتعدى ٣١٠ مليار م٣ (الغريانى; ١٩٩٥ ص ٢٣٣) .

والمرحلة الأولى عبارة عن خطين متجاورين من الأنابيب أحدهما الغربى (السوير - سرت) والآخر الشرقى (تازربو - بنغازى) .

أولاً : الخط الغربى (السرير - سرت) وينقل المياه من حقل آبار السرير الذى يقع على بعد ١٧٥ كم جنوب مدينة جالو إلى الغرب من طريق اجدابيا ويضم الحقل ١٢٦ بئراً فى ٣ صفوف متوازية والمسافة بين الصف والآخر ١٠ كم وتصل المسافة بين البئر والآخر ١,٣ كم ويصل متوسط عمق الآبار إلى ٤٥٠ متراً ويتم الضخ من البئر في أنبوب حديدى مرن قطره ٠,٤م ثم يزيد إلى ٠,٦ متر فى خط التجميع من أوله إلى ٢متر فى آخره ، ويلتقى خطين منها فى أنوب قطره ٢,٨ متر ، ثم يلتقى الأخير بالخط الثالث فى أنبوب قطره ٤ متر ، ثم يتجه الخط الذى قطره ٤م إلى خزان التجميع العلوى رقم ٢ فى موقع السرير ، ومنه يتم الضخ إلى خزان التجميع الرئيسى فى اجدابيا ، وتحتوى حقول آبار السرير على ١٢٦ مضخة غاطسه لكل بئر مضخة بتدفق ٩٢ لتر/ث للبئر الواحد أى بإنتاجية مليون م٣ يومياً (الإدارة العامة للعمليات ,١٩٩٦ ص ٥) .

شكل (٣-١١) مراحل تنفيذ النهر الصناعى

المصدر : صبحى قنوص وآخرون ، الثورة فى ٢٥ عاماً ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة ، ١٩٩٤ ، ص ٢٧١ .

ويتم التحكم فى حقول الآبار من خلال منظومة الاتصالات والتحكـــم عـــن بعـد أتوماتيكياً ، وقد أقيمت محطة لتوليد الكهرباء فى السرير ذات قدرة إنتاجية ٩٠ ميجـاوات ويتم تغذية المحطات الفرعية بجهد قدره ٦٦ كيلو فولت ثم توزيع على الآبار بجهد قـدره ٣٣ كيلو فولت ثم يتم تخفيضها عند كل بئر إلى ٣٨٠ فولت عن طريق محول كــــهربى صــغير .

ويتم ضخ المياه من حقل آبار السرير إلى الخزان العلوى رقم ٢ بالموقع الذى يتسع لكمية من المياه قدرها ١٧٠٠٠٠ م٣ ومنه إلى الخط الغربى (السرير – اجدابيا – سرت) بأنبوب قطره ٤ أمتار وتبلغ المسافة من السرير إلى اجدابيا إلى ٣٨٠ كم ومن اجدابيا إلى سرت ٣٩٢ كم حتى تصب في خزان القرضابية ، وتصل المياه من حقل آبـــار الســـرير حتى سرت عن طريق الدفع الذاتى حيث ترتفع منطقة السرير عن سطح البحر بحوالـــى ١٥٠ متر ، ومع زيادة التدفق سيتم عمل محطات للضخ ٠

أما الخط الشرقى (تازربو – بنغازى) فيبدأ من حقل آبار تازربو وهو عبارة عـــن ١٠٨ بئر موزعة فى ٦ خطوط وتصل المسافة بين الخط والآخر ١٠ كم والمسافة بيـــن البئر والآخر ١,٣ كم وتتراوح عمق الآبار بين (٣٨٠ – ٦٠٠ متر) ويقـــع حقـــل آبـــار تازربو على بعد ٥٠ كم جنوب شرق مدينة تازربو (فضل ;١٩٩٥ ،ص ٤٢) وبـــالحقل ١٢ بئر مراقبة ، ويضخ البئر من الحقل ١٢٠ لتر/ثانية ويتم اســـتغلال ٩٨ بـــئر فقـــط والباقى يعتبر احتياطى وسيتم سحب مليون م٣ من المياه يومياً من الحقل وتضخ الآبـــار فى أنبوب قطره ٠,٤ متر ثم تتجه للخط المجمع بقطر ٠,٦ – ١,٦م ويتسع القطر بالاتجاه ناحية خط التجميع الرئيسى ٢ متر – ٢,٨ متر ٠

ويتزود حقل آبار تازربو بالطاقة اللازمة عن طريق الشبكة العامة للكهرباء ثم ينقل الخط الرئيسى المياه إلى خزان الموازنة بتازربو والذى تبلغ سعته ١٧٠ ألف م٣ وهـــذا الخزان مهمته معادلة الضغوط الهيدروليكية وإتاحة الوقت الكافى للمنظومـــة لاســـتيعاب وتعديل كميات المياه المتدفقة داخلها، ومن هذا الخزان تتدفق المياه فى خط أنابيب قطـــره ٤ أمتار إلى خزان التجميع العلوى رقم ١ فى موقع السرير والذى يتسع أيضـــاً لحوالـــى ١٧٠ ألف م٣ ، والمسافة بين تازربو والسرير ٢٥٦ كم (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ،ص١١) ٠

وفى بداية المنظومة من تازربو إلى السرير توجد محطة لتطهير الميـــاه بـــالكلور وعدادات لقياس انسياب المياه وفي نهايتها صمامات لتخفيض الضغط الناتج عـــن فـــرق المنسوب والمياه من حقل آبار تازربو تخرج من طبقات الباليوزوى التى تصـــل لعمـــق ٨٠٠ متر (*Salem ; 1991.P, 234*)

وفى الخزانات العلوية رقم ٢،١ فى موقع السرير تبلغ سعة الواحد ١٧٠ ألف م٢ بارتفاع ١٤,٦ متر وبقطر ١٢٥ متر وهى مرتكزة على قاعدة خرسانية دائرية ويوجد بها مخرج ومدخل إلى خط الأنابيب بقطر ٤ متر ومجهز بأنظمة صرف الفائض والتفريع ويمكن توصيل الخطين الشرقى والغربى ببعضهما أو تحويل أحدهما على الآخر عن طريق مجموعة من الصمامات ، ثم تصل المياه عبر الأنابيب إلى خزان التجميع باجدابيا والذى يقع على بعد ٢٠ كم جنوب شرق اجدابيا وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح من أعلى ويعتبر نقطة التفرع لمنظومتى الأنابيب الناقلة ويبلغ قطر الخزان ٩٢٣,٢م ويبلغ ارتفاعه ٩م ويتسع لأربعة ملايين م٣ ولمنع التسرب تم تغليف السطح الداخلى للخزان بغشاء مانع للتسرب ومضغوط بين طبقتين واحدة من الرمل الناعم والأخرى من الحصى (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر العظيم ;١٩٩٤ ،ص ١٢١) .

وتندفع المياه من الخزان طبيعياً ويقوم الخزان بموازنة المياه الآتية والخارجة منه وأقل مستوى للمياه فيه ٩١,٤ م فوق سطح البحر وأقصى مستوى ٩٨,٤ م ، أما مستوى التشغيل فهو ٩١,٩م فوق سطح البحر (الإدارة العامة للعمليات ;١٩٩٦ ،ص ١٠) ومن خزان اجدابيا تتفرع المنظومة إلى فرعين :

أحدهما إلى بنغازى حيث يتم ضخ ١,١٨ مليون م٣ يومياً إلى خزان عمر المختار (سلوق) الذى يقع جنوب شرق مدينة بنغازى بحوالى ٥٠ كم وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح ويغطى بغشاء مانع للتسرب وارتفاعه . متر وسعته ٤,٧ مليون م٣ ويبلغ قطره ٩٦٤ متر وارتفاع المياه فيه ٧ متر ويبلغ أقصى مستوى التشغيل ٦٣,٥ متر أما أدنى مستوى للتشغيل فيبلغ ٥٦,٥ وبه مفيض عرضه ٢٤ م *(Dong Ah Censortium ; 1996. P.2)* ويتم السحب من خزان عمر المختار لإمداد مدينة بنغازى وما حولها بالمياه العذبة .

أما الفرع الثانى من خزان اجدابيا فيتجه إلى خزان القرضابية على بعد ١٠ كم شمال شرق مدينة سرت وهو أشبه بخزان عمر المختار من حيث التكوين ولكنه يتسع لحوالى ٦,٨ مليون م٣ وهو يغذى مدينة سرت وما حولها بالمياه ، ويتم ضخ ٠,٨١ مليون م٣ يومياً من خزان اجدابيا فى هذا الفرع ، ويربط خزان اجدابيا بخزان القرضابية خط أنابيب قطره ٤ م بطول ٣٩٢ كم وقد أخذ فى الاعتبار عند تصميم هذه المرحلة أن تستوعب ٣,٨٦ مليون م٣ يومياً وذلك بعد توصيل حقل آبار الكفرة وبتركيب عدد من محطات الضخ على طول المنظومة .

وسيتم توزيع مياه هذه المرحلة على المدن الساحلية (بنغازى – اجدابيا – بن جواد – سرت – البريقة – رأس لانوف) ١٠٠ مليون م٣ سنوياً و ٢٠٠ مليون م٣ للمشروعات

الزراعية في جالو وبنغازى ووديان سرت و ٤٠٠ مليون م٣ يتم استغلالهم فى استحداث مشاريع زراعية (الحلبى ;١٩٨٩ ،ص ٥٥) ٠

وتوجد على طول منظومة الأنابيب فتحات تغذية لتوزيع المياه للاستهلاك كما توجد غرف تفتيش لتسهيل عملية دخول الخط لصيانته وتبعد عن بعضها ٦١٥م وغرف لدخول العربات في الخط بغرض أعمال الصيانة الضخمة وأنابيب رأسية بقطر ٢ م تساعد على تفريغ الهواء المحبوس ومنع فيضان المياه من أعلى ، كما توجد صمامات العزل لتوجيه وتغيير مسار المياه أو عزل المعدات أو أجزاء من المنظومة وتتحكم في تدفق المياه وخفض وزيادة عدد الآبار العاملة ، وصمامات لتسهيل خروج الهواء تلقائياً أثناء تعبئة الخط وأخرى لتفريغ المياه وتوجد أجهزة قياس للتدفق عند كل بئر وفى كل خط تجميع وفى خط النقل الرئيسى وعند كل خزان وتنقل القراءة عن طريق مركز التحكم عند كل بئر إلى غرفة التحكم فى كل موقع (الإدارة العامة للعمليات ;١٩٩٦ ،ص١٢-١٦) ٠

وتحتاج أنابيب النقل إلى التطهير عن طريق جرعات بطيئة من المياه واستخدام الكلورين لمنع التلوث ومنع الكائنات العضوية أو الحية من الالتصاق بالجدار الداخلى لها ويوجد على طول المنظومة ١٠٨ نقطة لحقن الكلورين بالإضافة إلى نقاط الحقن الموجودة فى كل المواقع ٠

وتختلف جودة المياه من موقع لآخر فتصل أعلاها فى مواقع الآبار وتقل الجودة بالبعد عنها وفى خزانات التجميع ولكنها فى مجملها مياه جيدة ٠

جدول رقم (٣-٨) جودة المياه في المرحلة الأولى

الموقع	الكبريتات	الأملاح	التوصيل الكهربى	الصوديوم	العسر الكلى
السرير	٢٠٨	٩٥٣	١٥٨٩	٦٤	٢٥٤
تازربو	١٧	١٩٨	٣٥٠	٢٨,٧	٨٢
سرت	٣٧٧	١٣٨٧	٢٣٧٣	٧٣	٣٠٨
اجدابيا	٤٨٣	١٤٨٥	٢٥١٣	٧١	٣٦٣
سلوق	٤٠٨	١٣٨٥	٢٢٥٠	٧١	٣٤٧

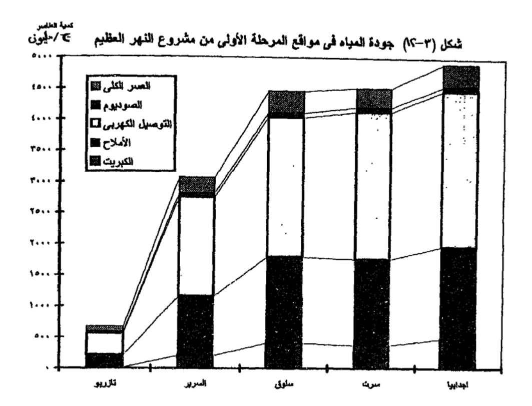
وتدل الأرقام الواردة بالجدول (٣-٨) كما يلاحظ من الشكل (٣-١٢) أن المياه جيدة وصالحة للاستخدام البشرى فالأملاح المذابة بصفة عامة تقل عن ١٥٠٠ جزء من المليون وهى مياه عذبة جداً في حقل آبار تازربو وفي حقل آبار السرير أى في منبع المياه وتزيد ملوحتها بعد نقلها في الأنابيب وتركها في الخزانات ، وإن زاد التوصيل

الكهربى دل على زيادة الملوحة والعكس ، كما أن نسبة الصوديوم والكبريت ضعيفة وكذلك العسر الكلى .

وتم افتتاح المرحلة الأولى فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت وتم استخدام ربع مليون أنبوب ، ١٥٠٠ صمام تنفيس و ٣٠٠٠ غرفة تفتيش ، ٢,٥ مليون طن من الأسمنت ، ٢٥ مليون متر مربع من الصفائح الحديدية وقدرت أعمال الحفر بحوالى ٨٥ مليون م٣ ، واستخدام حشد كبير من المعدات والآلات لنقل الأنابيب وتركيبها وعمل الخزانات وعدد كبير من العاملين والفنيين .
ويتم التنفيذ بواسطة شركة دونج آه وهى شركة كورية عالمية (لامة ١٩٩٥.ص٣٥٩) وقد قام الباحث بزيارة لموقع آبار السرير وموقع خزان اجدابيا وإدارة التدريب في جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وفى مقابلة مع السيد ناصر بيطينة مدير إدارة التدريب بالجهاز أوضح الوضع الحالى للمشروع كالآتى :

تعمل حقول ابار السرير فقط ولم تعمل حقول آبار تازربو بعد ومازالت في طور الحفر ولم يتم ضخ الكمية المرجوة بعد ولكن يتم ضخ حوالى ٣٥٠ ألف م٣ فقط يومياً من المرحلة الأولى من حقل آبار السرير ولم تمر على الخزان العلوى فى الموقع وإنما تضخ مباشرة إلى خزان التجميع باجدابيا ومنه يتم ضخ ٢٠٠ ألف م٣ يومياً لمدينة بنغازى عن طريق خزان عمر المختار ، ١٥٠ ألف م٣ إلى مدينة سرت عن طريق خزان القرضابية وهذه الكمية لا تستخدم إلا للشرب والخدمات ولم تستكمل المشاريع الزراعية القائمة على مياه المرحلة الأولى .

وقد لاحظ الباحث أثناء زيارته للمواقع أن جميع العاملين بالمشروع من الليبيين المدربين وهم يعملون بالتشغيل والصيانة الكاملة للمنشآت المختلفة ومراقبة الآبار ومعدل الضخ .



شكل (٣-١٢) جودة المياه فى مواقع المرحلة الأولى من مشروع النهر العظيم

المرحـــلة الثانية :

تقوم هذه المرحلة أساساً على نقل المياه الجوفية من حوض مرزق وتستهدف نقـل ٢مليون م٣ يومياً إلى المناطق الساحلية فى غربى ليبيا وسهل الجفارة ومنطقـــة الجبـل الغربى أى حوالى ٩١٠ مليون م٣ سنوياً ، سوف يستخدم حوالى ٨٠% من هذه الكميـــة في الزراعة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيـــم ;١٩٩٥ ،ص ١٣) ، وسيتم نقل مليون م٣ يومياً فى بداية تنفيذها إلى سهل الجفارة مـــن منطقـــة فزان وقد صممت لتستوعب مليون م٣ آخر فى المستقبل ٠

تبدأ هذه المنظومة من حقل آبار (سرير القطوسة) الذى يبلغ عدد آباره ١٢٧ بـــئر موزعة على ٣ خطوط تجمع أفقية متجهة من الشرق إلى الغرب وتتجمع مياه الآبار فـــي خطوط تجميع تشيد حقلى آبار السرير وتازربو وتتجه هذه الخطوط إلى منطقـــة خـزان الموازنة منه إلى المنظومة الرئيسية شمالا لتلتقى بالمياه التى تسحب من حقل آبـــار وادى الأريل والتى تقدر بحوالى ٤٥٠ ألف م٣ ثم يضخ المليون م٣ إلى نقطة عالية بجوار جبل الحساونة فى خزان تنظيم يتم توصيلها على التوازى ثم تنساب المياه طبيعياً إلى أن تصل إلى خزانى التنظيم فى مرتفعات ترهونة ومنها تنحدر إلى الخزان النهائى بسوق الأحـــد الذى تبلغ سعته ٢٨ مليون م٣ وتحتاج هذه المرحلة ٦٥ ميجاوات من الكـــهرباء وســـيتم

توليدها بالقرب من حقول الآبار وتوصيلها من الشمال (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النـــهر الصناعى العظيم ;١٩٨٩ ،ص ١٧) ٠

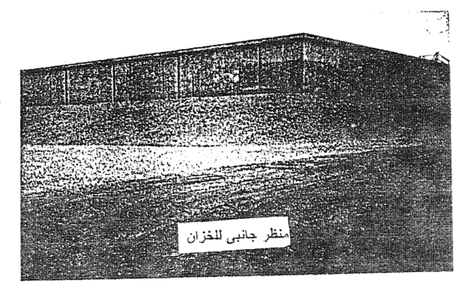
وتمر هذه المنظومة عبر تلال ومنخفضات وأودية واتخذت الاحتياطات اللازمة فى نقاط عبور المنظومة للأودية لمنع انجراف التربة من جراء الفيضانات التى تتعرض لها تلك الأودية وبخاصة النشطة منها مثل وادى سوف الجين وزمزم وبن وليد مما قد يؤثــر على ثبات المنظومة ٠

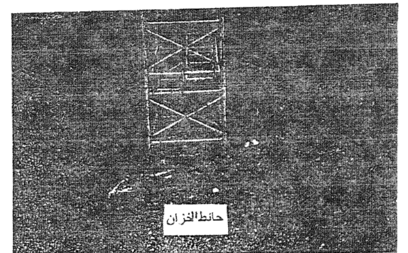
وتتفرع المرحلة الثانية على بعد ٥٠ كم شمال الشويرف إلى خطين الشرقي يتجــه إلى القرة بوللى ماراً بمدن مصراتة وزليطن والخمس بمحاذاة الطريق الســاحلى وينقــل ١,٢ مليون م٣/ يوم كمرحلة أولى لكنه معد لكى ينقل ١,٧ مليون م٣ يوماً بالإضافة إلــى ٠,٩٨ مليون م٣ يومياً ستدخل له عند نقطة تقاطعه مع منظومة المرحلة الثالثـــة قــرب منطقة السدادة وهى الكمية المقرر نقلها إلى غربى ليبيا ، أما الفرع الأوسط فيتجه شــمالاً عبر مناطق وادى زمزم وسوف الجين وبن وليد حتى يصــــل قــرب ترهونـــة وينقــل ٠,٨٤مليون م٣ يومياً لتغذية المناطق الواقعة على مساره ، وبذلك ستصل الكمية الكليـــة لهذه المرحلة عند استكمالها ٣,٥ مليون م٣ يومياً (جهاز النهر العظيم ;١٩٩٤ ص ١٢٩)

وقد تم افتتاح المرحلة الثانية فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ بتوصل المياه إلى مدينـة طرابلس فقط عن طريق خزان سيدى السايح الذى يتسع لحوالى ٢٠٠ ألف م٣ من الميــاه وهو خزان خرسانى مغطى ويمد مدينة طرابلس يومياً بحوالى٤٠٠ ألف م٣ ، ومــازالت هذه المرحلة في طور الاستكمال .
(مقابلة مع م/ أشرف الدخيلى مشرف الخزان ١٩٩٦/١٢/٤) ٠

وقد قام الباحث بزيارة لخزان سيدى السنايح وقابل مشرف الخــزان ، ولــم تكمــل المرحلة الثانية من المشروع بعد ، وسوف تصل التكلفة النهائية للمرحلـــة الثانيـــة إلــى ٥٣٠٠ مليون دولار وبدأ العمل فيها في سبتمبر ١٩٨٩ (*Hunter (1993) P. 894*) .

شكل (٣-١٣) صور من خزان سيدى السايح







المرحـــلة الثالثة :

وتهدف هذه المرحلة إلى نقل ١,٦٨ مليون م٣ يومياً من حقل آبار الكفرة تضـــاف إلى مياه المرحلة الأولى والثانية عن طريق مد خط من الأنابيب من حقل آبار الكفرة فـــي أقصى جنوب شرقي ليبيا إلى شمال حقل آبار تازربو لتتصل بمنظومة المرحلة الأولـــى ويبلغ طول هذه الخط ٣٧٧ كم ليصبح حمولة المرحلة الأولى ٣,٦٨ مليون م٣ يومياً وهذا يستلزم عدد من المضخات يتم توزيعهم على طول المنظومة كالآتي اثـنتان بين اجدابيــا وجالو ، وثلاث بين اجدابيا وسرت ، وواحدة بين اجدابيا وطبرق (جـــهاز تنفيــذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ;١٩٩٤ ،ص ١٣٠) .

المرحـــلة الرابعة :

وهي مرحلة تكميلية تهدف إلى ربط المشروع بالساحل الشــمالي الشــرقي لليبيــا وتوصيل المياه من خـــزان اجدابيا إلى مدينة طبرق في شمال شرقي ليبيا وتنقـــل ٢٠٠ ألف م٣ يومياً من المياه الآتية من حقل آبار الكفرة (شـــنه; ١٩٩٣،ص ١٥) وستســتفيد مناطق جنوب الجبل الأخضر التي تمر بها هذه المنظومة من مياه هذه المرحلة .

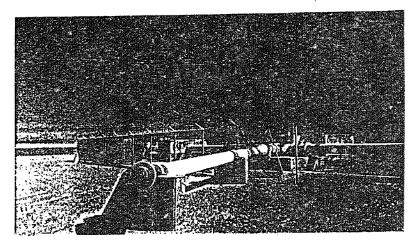
المرحـــلة الخامسة:

وهي مرحلة تكميلية أيضاً وتهدف إلى ربط منظومة المرحلـــة الأولـــى بمنظومـــة المرحلة الثانية عن طريق توصيل المياه من خزان القرضابية بسرت إلى سهل الجفـــارة وتوصيل الخط بالفرع الشرقي للمرحلة الثانية قرب منطقة السدادة ، وسيتم إمداد المرحلـة الثانية بما يقرب من مليون م٣ يومياً من مياه المرحلة الثالثة التي يتم سحبها من حقل آبار الكـــفرة .

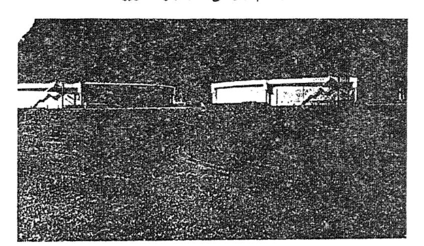
ويلزم ذلك إقامة محطتي ضخ الأولى عند خزان سرت والثانية عند مدينة الخمـــس وبعد انتهاء المرحلة الخامسة سيتم نقل ٥,٦ مليون م٣/يوم من الجنوب إلى الشـــمال ثـــم ٣,٦٨ مليون م٣ من الجهة الشرقية والباقي من الجهة الغربية ، وعدد حقول الآبار التـــي يستمد النهر منها مياهه ٩٨٠ بئر أعماقها تتراوح بين ٤٥٠ – ٧٥٠ متر ، وهي موزعـة على حقل آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، وحقل آبار السرير ١٢٦ بئر ، وحقل آبار تازربو ١٠٨ بئر وحقل آبار فزان ٥٠٠ بئر (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النـــــهر الصنـــاعي العظيـــم ;١٩٨٩ ،ص٨) .

وباستكمال هذه المراحل تكون ليبيا قد ارتبطت من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب بشبكة من الأنابيب تعمل على توصيل المياه إلى المناطق التي تتعرض للعجز الكبير في موارد المياه وسوف تساهم مياهه في ازدهار الحياة الزراعية والرعوية .

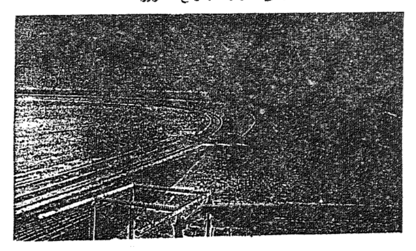
شكل (٣-١٤) صور لمواقع المرحلة الأولى للنهر الصناعى



منظر عام لبئر فى حقل آبار السرير



خزانى الموازنة بموقع السرير



خزان التجميع الرئيسى باجدابيا

ويهـدف مشروع النهر الصناعى للآتى :

١- نقل المخزون المائى الضخم من الأحواض الجنوبية (الكفـرة - والسـرير - مرزق) والتى فيها فائض في المياه يبلغ ٩٠% فى حوض الكفرة و٨٤% فـي حـوض السرير إلى المناطق الشمالية التى تعانى عجزاً مائياً فما هو متاح فيها حوالـى ١٤٦٥,٦ مليون م٣/ سنة منها٨٥,٣% جوفية ٧,٥% سطحية ، ٧,٢% مياهه غـير تقليديـة أمـا المطلوب فيفوق المتاح بكثير إذ يبلغ ٢٦٥٩ مليون م٣ سنوياً منـها ٨١,٤% احتياجـات زراعية ، ٢.٢% للصناعة والباقى لأغراض الشرب والخدمات (جهاز النهر الصنـاعى ١٩٩٤; ص ٢٦) وهذا يتطلب مواجهة حاسمة وسريعة دفعت المسئولين إلى التفكير فى تنفيذ هذا المشروع ٠

٢- تعمير الصحراء الليبية الشاسعة المساحة والتى كان ينقصها الميـاه وانتشـار تجمعات سكانية على طول مسار منظومة النهر وغرس أشجار النخيل وإنشاء مشـاريع زراعية ٠

٣- تعويض ما تم فقده من مصادر مائية للحد من الوضع المائى المتدهور الـذى نتج عن تنمية شاملة غير مرشدة ٠

٤- إعطاء الفرصة للمياه الجوفية فى المناطق الشمالية بأن تتجدد بعد أن استنزفت عن طريق التغذية بمياه الأمطار ومياه الرى دون السحب منها ، أى العمل على تصليـح ميزانها المائى ٠

٥- استزراع مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية كان ينقصها الميـاه بغـرض تحقيق الاكتفاء الذاتى من الغذاء والتوسع فى زراعة القمح والعمل على ارتفاع إنتاجيـة الهكـتار ٠

٦- ضمان استمرار عملية التنمية فى المناطق الشمالية التى يتركز فيها ٨٠% مـن إجمالى عدد السكان وتوفير المياه الصالحة للشرب ويعتبر المشروع حل جزئى ومؤقـت لأزمة المياه فى ليبيا ، خاصة فى منطقة طرابلس التى تستهلك سنوياً ١٠٠ مليون م٣ من المياه وإنقاذ ٩٠ ألف هـ فى سهل الجفاره من التدهور وزيادة المساحة الزراعيـة فـى بنغازى والمنطقة الوسطى بحوالى ٧٥ ألف هـ (فضل ;١٩٨٨ ،ص٤٥) ٠

٧- الحد من الهجرة الريفية إلى المدن وتجمع السـكان علـى مسـار المنظومـة مسـتخدمين مياهها .

٨- رفع مستوى المعيشة بصفة عامة ومساهمة القطاع الزراعى بصورة فعالة فى الدخل القومى .

وهذه أهداف هامة يستطيع المشروع أن يحققها فيما لو استثمرت مياهه بطريقة صحيحة وعلمية ومرشدة ، وبدأت آثار المشروع البيئية فى الظهور منها وجود تجمعات سكانية بالقرب من مسار الأنابيب بالإضافة إلى شق الصحراء بطرق تم رصفها وهى طرق جيدة كما تم إنشاء عدة مبانى وطرق وإنشاءات خاصة بالمراحل التى تم إنجازها ويوجد حوالى ١٠ آلاف فرد يعملون بالمرحلة الأولى وحدها (*Tarbush; 1988 P.6*) .

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيسى لهذا المشروع هو التوسع فى الزراعة إلا أن آثاره ستشمل مجالات عدة منها الصناعات التحويلية وغير التحويلية وتشمل قطاعات الإنشاء والبناء والتجارة وقطاع الخدمات والورش وغيرها وسيعمل على توفير المياه الصالحة للشرب (الحلبى ;١٩٨٩ ،ص٥٦) .

بالإضافة إلى ظهور جيل من الأيدى العاملة المدربة والتى تقوم بتشغيل وصيانة المشروع بعد تسليمه وسيتم تزويد الأراضى الزراعية بمنطقة الجبل الأخضر بما تحتاجه من مياه عن طريق إنشاء خزانات يمكن استغلالها من قبل المواطنين بوسائلهم الخاصة وتم تصميم ٢٧ خزاناً سعة كل منها ٥٠٠ م٣ منها ٢٦ خزاناً زراعياً بمنطقة الجبل الغربى وخزان واحد تنظيمى بالرحيبات ، وتم تصميم ٢٦ خزان رعوى فيما بين الشويرف - ترهونه - السدادة سعة الواحد ٢٥٠ م٣ منها ١٤ خزان على المسار الأوسط والباقى على المسار الشرقي فى منطقة سهل الجفارة كما توجد فتحات للشرب فى المناطق السكنية وتوجد ٥ فتحات للتغذية فى المناطق الزراعية (الشويرف - رأس الفيل - سوق الجين - المردوم - ترهونة) ويوجد ٩ فتحات زراعية على المسار الشرقي من المرحلة الثانية في مناطق (زمزم - الدافنية - طمية - الكراريم - كعام - مزرعة الشهيد - احمد المقريف - القرة بوللى - أبو عائشة) . (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى ; ١٩٩٥ ،ص ٣٩) .

ولضمان استثمار أكبر قدر ممكن من الأراضى الزراعى من أجل تحقيق معدلات عالية الإنتاج وصولاً للهدف المطلوب وهو الاكتفاء الذاتى من الغذاء ، فقد تم وضع سياسة للتخزين الاستراتيجى للمياه باعتماد معدل ضخ ثابت طوال العام من حقول الآبار كما خطط لإنشاء خزانات تقدر سعتها بحوالى ٧٦ مليون م٣ فى جنوب غرب بنغازى ٣٧ مليون م٣ فى سرت وعليه يمكن استصلاح ٣٨ ألف هـ فى جنوب غرب بنغازى ١٨ ألف هكتار على مسار الخط من اجدابيا وحتى سرت ورى بعض الأودية المستغلة زراعياً (شنة ; ١٩٩٣ ،ص١٣) .

ويتم استخدام مياه النهر فى عملية الرى التكميلى فى المناطق التـــى تزيـــد فيـــها معدلات الأمطار عن ٢٠٠ ملم/سنة للحصول على أعلى إنتاجية ولكن يجب اتباع أساليب الرى الحديثة للحفاظ على المياه وبقاءها لأطول فترة ممكنة مع مراعاة الســـحب الآمـــن وترك الخزانات الجوفية الشمالية تتجدد طيلة عمر المشروع ٠

وتعتبر تكلفة المتر المكعب المنقولة عبر منظومة الأنابيب من جنوبى ليبيـــا إلـــى شمالها من أقل التكاليف إذا ما قورنت بالبدائل الأخرى من أجل توفير مورد مائى عذب٠

جدول (٣-٩) تكلفة المتر المكعب من المياه من مصادره المختلفة

المـــورد المائى	م٣/دولار
النهر الصناعى	٠,٢
التحلية	٣,٧٥
مياه منقولة بالسفن	٢,٨
منقولة بالأنابيب من الخارج	٤

المصـــدر : قنوص ;١٩٩٤ ٠ص٢٧٠ ٠

يتضح من الجدول (٣-٩) أن تكلفة المتر المكعب من مياه النهر قليلة ولا تتعـــدى ٠,٢ دولار وترتفع التكلفة فى الموارد الأخرى وتصبح عالية إذا ما نقلت المياه عن طريق الأنابيب من جنوب أوربا أو من الدول المجاورة كما أن مياه التحلية مرتفعة التكلفة ولكـن يلاحظ أن مياه النهر الصناعى قابلة للنضوب وهى ليست حلاً جزرياً لمشكلة المياه ٠

ومشروع النهر العظيم عبارة عن منجم لتعدين المياه غير المتجددة والمختزنة مـــن آلاف السنين ولذا وجب سحبها بوعى وترشيد محكمين حتى لا تتدهور نوعيتها ومع زيادة العمق وهبوط مستوى الماء فى الآبار تزداد تكلفة الحصول عليها ويمكن أن يكـــون لـــها آثار جيولوجية غير طيبة مثل حدوث تصدعات وفوالق وما إلى ذلك ٠

وقد روعى عند تصميم المشروع أن عمره الافتراضى خمســـين عامـــا وســـيهبط منسوب المياه فيها ما بين ٤٠ - ١٠٠ متر ، وحتى الآن لم تقم أية مشاريع زراعية عليه بالفعل وما زال الوضع فـــى مرحلـــة الدراســـة ومـــا يســـحب الآن يســـتخدم للشـــرب والاستخدامات المنزلية فقط فى مدن (بنغازى - سرت - طرابلس) ٠

الفصـــل الرابع

موارد المـــياه غير التقـــليدية

وعلمك مـا لم تكـن تعـلم وكان فضل الله عليك عظـيماً

النســـاء : ١١٣

تعـد موارد المياه غير التقليدية من الموارد الطبيعية الهامة فى البلدان التى تعـانى من عجز كبير فيها مثل ليبيا حيث يندر بها المطر ويتذبذب وينعدم فيها الجريان السطحى الدائم بالإضافة إلى أن مخزونها الجوفى قابل للنضوب وتتمثل موارد المياه غير التقليديـة فى ليبيا فى موردين :

١- **مياه التحـلية** الناتجة عن تحلية مياه البحر وهو مورد مائى دائم ولكن يعيبـه تكلفته العالية وما تخلفه عملية التحلية من آثار بيئية وهندسية سيئة مثل التغـيرات فـى كمية ونوعية الترسبات البحرية فى منطقة سحب المياه من البحر وما تؤثره المياه المالحة من تآكل لأجهزة محطات التحلية وما تخلفه هذه المحطات من مياه عالية التركـيز فـى الملوحة تؤثر فى الأحياء البحرية بها .

٢- **مياه المعـالجة** ويقصد بها مياه الصرف بأنواعها المختلفة التى يعاد استغلالها بعد تنقيتها ومعالجتها وتستخدم بصفة خاصة فى المجال الزراعى ويمكن أن توفر كميـة كبيرة من المياه سنويا تساهم فى حل المشكلة المائية ولكن يتم استخدام هذه المياه بنوع من الحذر لتلاشى آثار المخلفات الضارة ٠

وتقوم ليبيا حالياً بعمل تجارب على مياه الصابورة ويقصد بها المياه العذبـة التـى يمكن أن تنقلها شاحنات البترول بعد تفريغها من موانى التفريغ بدلا من المياه المالحة التى تمتلئ بها لحفظ توازنها وهى عائدة واستخدامها فى المجال الزراعى ، وقد أجرت ليبيـا مجموعة أخرى من التجارب لزراعة السحب ثم استحلابها بما يعرف بالمطر الصنـاعى ولكنها توقفت الآن ، كما يوجد اتجاه لنقل كتل الجليد عبر البحار والمحيطات ثم إذابتـها واستخدامها لأغراض الشرب .

وتحتاج موارد المياه غير التقليدية لمهارة فائقة وتقنيات عالية كما تحتاج محطـات التحلية والمعالجة لعمليات صيانة دورية وعمالة فنية مدربة وهى تعتبر الحـل لمواجهـة عجز المياه التقليدية عن الوفاء باحتياجات السكان المتزايدة ٠

ويتناول هذا الفصل موارد المياه غير التقليدية مياه التحلية ومياه الصرف الصحـى وتوزيع محطاتها وكمية المياه الناتجة عنها واستغلالها بالإضافة لفكرة عامة عـن ميـاه الصابورة والتجارب الليبية فى مجال زراعة السحب .

أولاً : مـيـاه التحـلية

يقصد بها المياه الناتجة عن تحلية مياه البحر المالحة وتصنف المياه المالحة إلـى :
١- مياه قليلة الملوحة وتتراوح نسبة تركيز الأملاح بـها بيـن ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ج فـى المليون٠ ٢- مياه متوسطة الملوحة وتتراوح أملاحـها بيـن ٣٠٠٠ - ١٠٠٠٠ج فـى المليون٠ ٣- مياه شديدة الملوحة وتتراوح أملاحـها بيـن ١٠٠٠٠ - ٣٥٠٠٠ ج فـى المليون. ٤- مياه مالحة وتزيد الأملاح فيها عن ٣٥٠٠٠ ج فى المليون (اللبـدى ;١٩٨٩ ٠ص ٢٠) .

وقد ساعد وقوع ليبيا بساحل طويل على البحر المتوسط ووفرة رأس المال النـاتج عن تصدير البترول وعجز مواردها المائية على دخولها فى هذا المجال فأقامت مجموعـة من محطات التحلية على الساحل ٠

وتهدف هذه المحطات إلى إنتاج ١٦٠ مليون م٣ بحلول عام ٢٠٠٠ لسـد حاجـة السكان من مياه الشرب ، وتقدر السعة الإنتاجية لمحطات التحلية فى ليبيا ٨,١٣% مـن السعة الإنتاجية لمحطات التحلية فى الوطن العربى وما قيمته ٥.٥% بالنسبة للعالم (العتر ;١٩٩٥ ٠ص ٧٢)

وتتلخص مقومات إنشاء محطات تحلية المياه فى الآتى :

١- **الموقـع السـاحلى** وتتمتع ليبيا بساحل طوله ١٩٠٠كم ومع خصائص ميـاه البحر من مد وجذر وتيارات بحرية ودرجة حرارة المياه ونسبة الأملاح بها ، وتـتراوح ملوحة المياه فى جنوب البحر المتوسط المواجه للساحل الليبى ما بيـن ٣٨ - ٣٩ ألـف جزء فى المليون وهى نسبة مرتفعة تزيد من تكاليف إنتاج المياه العذبة وتكاليف عمليـة الصيانة أيضا لأنها تعمل على تآكل أجزاء المحطات والمواسير بسرعة كبـيرة (شـاور ;١٩٩٥ ٠ص ٩١) .

٢- **وفـرة مصادر الطـاقة** لأن عملية التحلية تحتاج لطاقة عالية جداً وليبيا غنية بالبترول والغاز الطبيعى بالإضافة لغناها بالطاقة الشمسية نظراً لمناخها وخصائصه حيث وقوعها فى الإقليم الصحراوى الذى يتميز بأعلى معدلات لسطوع الشمس فى العالم ٠

٣- **رأس المـــال** وتحتاج عملية التحلية لرأس مال كبير خاصة وأن هذه التقنـــية تحتكرها البلدان المتقدمة وتبيعها بأعلى الأسعار وتحتاج لتكاليف إضافية من أجل الصيانة والتشغيل وتمويل الأبحاث الخاصة بها وتغطى عائدات النفط هذه التكاليف ٠

٤- **وفرة الأيدى العاملة** المدربة الماهرة التى لديها خبرة فى هذا المجال وتعمـــل ليبيا على توفير هذا النوع من العمالة من خلال التدريب وإرسالهم فى بعثات خارجية وما إلى ذلك بعد أن استعانت فى البداية بخبرة أجنبية .

وعند توفر هذه المقومات فى ظل العجز المائى الكبير تقوم صناعة تحلية المياه لسد هذا العجز وتعتبر تحلية مياه البحر صناعة تحويلية تحتاج لما تحتاجه أى صناعة أخـــرى مع مراعاة الاقتصاد فى تكاليف الإنتاج قدر المستطاع لما للماء من أهمية كبيرة فى حيـــاة الإنسان وهذا ممكن عن طريقة الاعتماد على الطاقة الشمسية وهى طاقة رخيصة للغايـــة ومتوفرة ولا تنضب مع التقدم فى الأبحاث والدعم الدائم من قبل الحكومة لإحـــراز تقـــدم ملموس بالإضافة إلى الاعتماد على النفس قدر المستطاع ٠

وكانت ليبيا تتجه بقوة نحو تحلية مياه البحر قبل التفكير فى عمل مشـــروع النـــهر الصناعى العظيم ولكن بعد تنفيذ النهر ووصول مياهه للساحل الليبى حد من هذا الاتجـــاه بعض الشيء ٠

وتساهم محطات التحلية المقامة على طول الساحل الليبى والبالغ عددها ٢٠محطـــة ذات سعات متوسطة إلى عالية بحوالى ١٠٠ مليون م٣ سنوياً بالإضافة لما تنتجـــه عـــدد كبير من المحطات الصغيرة التى لا تتعدى سعتها ٦٠٠٠م٣ يومياً للمحطة الواحدة والتـــى تقوم على تحلية المياه الجوفية للمنشآت الصناعية الصغرى والتجمعات البشرية بكميـــات إضافية وتزيد كمية المياه الناتجة من عملية التحلية من عام لآخر كمـــا يبينـــها الجـــدول الآتـــى :

جدول رقم (٤-١) مياه التحلية (١٩٩٠ - ٢٠٢٥) مليون م٣

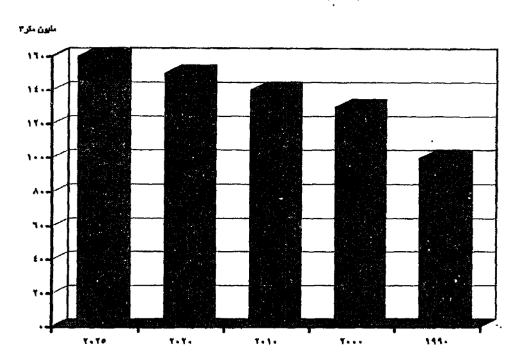
السـنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
مياه التحلية	١٠٠	١٣٠	١٤٠	١٥٠	١٦٠

المصـدر: سـالم ;١٩٩٤ ،ص٤ ٠

يتضح من خلال الجدول (٤-١) والشكل (٤-١) الزيادة المضطردة فى كمية المياه التى يتم تحليتها حيث تزيد هذه الكمية من ١٠٠ مليون م٣ عام ١٩٩٠ إلى ١٦٠ مليون م٣

عام ٢٠٢٥ وهذا يوضح أنه كلما زاد العجز المائى فى موارد المياه التقليدية ركزت الدولة على الموارد غير التقليدية وخططت لزيادتها ٠

شكل (٤-١). مياه التحلية فى الفترة ١٩٩٠-٢٠٢٥



وتساهم المياه المحلاة بحوالى ١,٥% من إجمالى الموارد المائية المستغلة فى ليبيا وبالرغم من ضآلتها إلا أنها نقية جداً ولا تستخدم إلا للشرب والجدول (٤-٢) يوضح مساهمة مياه التحلية فى استخدامات بعض البلديات فى ليبيا٠

جدول (٤-٢) مساهمة مياه التحلية فى بعض البلديات

البلدية	مياه التحلية ألف م٣/ يوم	% من موارد المياه
خليج سرت	٥٤,٥٥	%٤١
بنغازى	٥	%٣.٣
طرابلس	٢٦	%١
الجبل الأخضر	٤,٢٣	%٩
الزاويه	٠,٧٥	%١,٣

المصدر: الإدارة العامة للمرافق والأملاك العامة; ١٩٩٢ ،ص٤-١٠ ٠

يتبين من خلال الجدول (٤-٢) مدى مساهمة مياه التحلية فى الاستهلاك فى بعض البلديات ويتضح أن بلدية خليج سرت هى أكثر البلديات استخداماً لها حيث تساهم بحوالى ٤١% من إجمالى المياه المستخدمة بها نظراً لظروفها الطبيعية وندرة أمطارها وقلة المياه الجوفية بها ٠

وقد تم إنشاء عدد من محطات التحلية على الساحل الليبى وذلك بناء على الاحتياجات الفعلية والضرورية للمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة التى تعانى من نقص فى مياه الشرب بصفة أساسية وكان هذا قبل التفكير فى إقامة مشروع النهر الصناعى الذى ينقل المياه من الأحواض الجنوبية إلى المدن الساحلية ، وعلى كل فمحطات التحلية التى تم إنشاءها منها ما تعمل حتى الآن ومنها ما توقف لأغراض الصيانة ومنها ما توقف لأغراض الصيانة ، ومنها ما أهمل بعدما وصلت مياه النهر العظيم إلى مدن بنغازى وسرت وطرابلس ، ويبين شكل (٤-٢) مواقع المحطات التى أقيمت لتحلية مياه البحر .

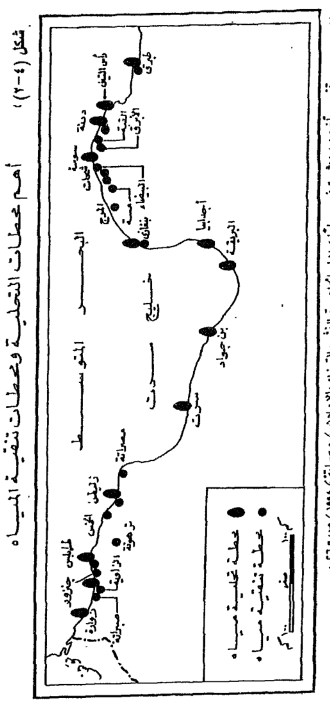
جدول (٤-٣) أهم محطات التحلية

المحطة	سنة التشغيل	السعة التصميمية مليون م٣	الإنتاج الفعلى ١٩٩٠
شمال بنغازى	١٩٧٨	١٧,٥	٢,٥٢
مصراتة	١٩٨٩	١٥,٣	٤,١٨٨
سرت	١٩٨٦	١٥,٣	٣,٣٥٩
زويتينة	١٩٨٤	١٠,٩	٦,١١٧
غرب طرابلس	١٩٧٦	٨,٢	٢,٤٥٤
سوسة	١٩٧٩	٤,٩	٠,٥٥٣
طبرق	١٩٧٧	٤,٧	٢,٩٦٤
درنة	١٩٧٦	٣,٢	٠,٩٤٩
الخمس	١٩٨٥	٢,٩	٦,٢٠٣
زليطن	١٩٧٦	٢,١	١,٢١٩
الإجمالى		٨٥	٢٧,٥٢٦

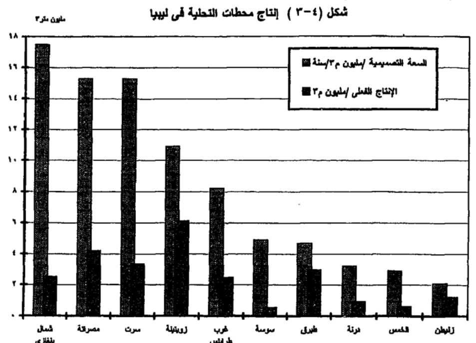
المصدر: الأرباح ; ١٩٩٦ ،ص ٤٣٤ ، ج ٢ ٠

يتضح من الجدول (٤-٣) والشكل (٤-٣) أن الإنتاج الفعلى لمحطات التحلية فى ليبيا أقل بكثير عما صممت له فبينما تصل سعة هذه المحطات التصميمية إلى ٨٥ مليون م٣ لا يتعدى الإنتاج الفعلى عن ٢٧,٥ مليون م٣ فقط وهذا يرجع إلى انخفاض عدد

أيام التشغيل فى المحطات وهذا يؤدى أيضاً إلى تضاعف التكلفة للمتر المكعب مثال ذلك لم تزد عدد أيام التشغيل عام ١٩٩٠ فى أكثر محطات ليبيا عملاً عن ٢٠٤ يوم فى زويتينة وفي مصراتة ١٤٠ يوم وفي شمال بنغازى ٥٣ يوم وفي سوسة نقلِ عدد أيام التشغيل إلى ٤١ يوم فقط .



كما يوضح الجدول أن المحطات كلها حديثة التشغيل فلم تبدأ تحلية المياه فى ليبيا إلا فى السبعينيات من هذا القرن ، كما يوضح الشكل أن أعلى المحطات إنتاجاً هى محطة الخمس وتنتج ٦.٢ مليون م٣ سنويا وأقلها إنتاجاً محطة سوسة وتنتج ٠,٥٥ مليون م٣ سنوياً ٠ وقد توقفت محطة التحلية فى زوارة بعد عام ١٩٨٠ وكان إنتاجها ١٣٠٠ ألف م٣ فى نفس العام .



شكل (٤-٣) إنتاج محطات التحلية فى ليبيا

وتختلف تكلفة المتر المكعب من محطة تحلية لأخرى فهى تبلغ فى زوارة أثناء عملها ١١٢٠ درهم وكانت تحل مشكلة مدينة زوارة الخاصة بمياه الشرب أما محطة تحلية غرب طرابلس فتكلفة المتر المكعب منها ٦٢٠ درهم فقط نظرا لحداثتها عن الأولى (الجديدى ;١٩٨٦ ،ص ٢٥٨) وفي طبرق تبلغ التكلفة ٥١٠ درهم أما فى شمال بنغازى ٥٣٠ درهم وفي درنة ٦٤٠ دينار وفي سرت ١٠٩٠ درهم وفي زليطن ١١٠٠ درهم ويمكن خفض هذه التكلفة بمضاعفة الإنتاج وزيادة عدد أيام التشغيل ٠

ويوجد عدة طرق لتحلية مياه البحر أهمها :

أ- **طريقة التناضح العكسى** : وهى الأكثر شيوعا فى ليبيا وتستخدم لفصل الأملاح دون تغيير فى حالة المياه الطبيعية وذلك باستخدام الأغشية شبه النفاذة التى تسمح بمرور المياه من خلالها ويتم تحلية ٢٤% من المياه المحلاة فى العالم بهذه الطريقة (المعتاز ;١٩٨٨ . ص ٧٨) . وفي هذه الطريقة يضخ الماء فى أنبوب أسطوانى يحتوى بداخله

على أغشية شبه نفاذة ويمر الماء العذب من خلال الغشاء ويبقى الماء المركز بـــالأملاح داخل الغشاء شرط أن نضخ الماء تحت ضغط يتراوح بين٣٠ – ٧٠ ضغط جوى ويكون الغشاء إما على شكل رقائق مسطحة أو خيوط شعرية ومن الضرورى إجـــراء معالجـــة كيميائية وفيزيائية للمياه قبل تمريرها فى الأنبوب لإزالة الشوائب العالقة فى الماء والتـــى يمكن أن تؤدى إلى تلف الأغشية (اللبدى ; ١٩٨٩ ،ص ٢٣) وبالتـــالى تدنـــى الإنتـــاج وزيادة التكاليف ٠

وتوجـــد عدة عوامل تؤثر فى هذه الطريقة وهى :

١– مدى ارتفاع ضغط الماء الداخل وحدة التنقية *(DP)* .

٢– مقدار الضغط الأسموزى الناتج عن وجود أملاح مختلفة التركيز*(DSP)* .

٣– مساحة الغشاء الفاصل بين جزئى وحدة التنقية *(A)* وطبقا لهذا المعادلة $Q= KW (DP - DSP) A/t$ حيث Q = كمية الماء الناتج ، KW عامل نفاذية الغشاء وهـــو سمك هذا الغشاء ، ويعطى حاصل قسمة كمية الماء الناتج على كمية الماء الكليـــة نســبة التحويل فى وحدة التناضح العكسى وهذه النسبة تتراوح غالبا بين ٤٠% – ٧٠% ويمكن رفعها إلى ٩٠% بالقيام بعمليات معالجة تحضيرية لوحدة التنـــاضح العكســـى (المعتـــاز ;١٩٨٨. ص ٨٠) والطاقة الوحيدة التى تحتاجها هذه العملية هى لضخ الماء إلى الضغـط التناضحى وتبلغ نسبة إنتاج المياه بواسطة هذه الأغشية ٥٠٠ لتر/ يوم لكل متر مربع من الأغشية (الشكشوكى ;١٩٧٢ . ص ٣) وهذه الأغشية تصنع من بوليمير السنارية ومـــن بوليمير الأثنـــين .

ب– <u>**طريقة التقطير الوميضى**</u> : وهى تستخدم فى ليبيا أيضاً وهى متعددة المراحـل والتقطير شائع ولكنه يحتاج إلى كمية عالية من الطاقة وفي هذه الطريقة تســـخن الميـــاه لدرجة حرارة تتراوح بين ٩٠ – ١٢٠ °م ويتبخر المياه ثم يتكلف بخارها ويصبح مياهـــا عذبة جيدة ونقية ولكن هذه الطريقة يعيبها التكلفة العالية (اللبدى ; ١٩٨٩ ،ص٢١)٠

ج – <u>**استعمال الطاقة الشمسية**</u> فى التحلية وهى طريقة رخيصة وتقـــوم فكرتـــها على وضع الماء المالح فى أوانى مطلية بلون أسود ليجذب أشعة الشمس إليها وتكســـبها للمياه وتترك لتتبخر المياه بحرارة الشمس وهذه الأوانى مغطاة بغطاء زجـــاجي يســـتقبل المياه المتبخرة وبطريقة ما تتجمع المياه من البخر عن طريق التكـــاثف فـــى خزانـــات وتستعمل هذه المياه للشرب.، وتتراوح مدة سطوع الشمس خلال العام بيـــن ٣ – ٤ آلاف بمعدل ٩ ساعات يومياً إذا يبلغ متوسط الإشعاع الشمسى السنوى على المستوى الأفقـــى بين ٤,٦-٦,٢ كيلو وات ساعة يومياً لكل متر مربع ومن ثم فإنه بالإمكان الحصول على

طاقة كهربائية فى حالة استخدام خلايا شمسية ذات كفاءة لا بأس بها تستخدم فى مجـــال تحلية المياه (المقدمى ; بدت . ص ٩) .

د- **طـــرق أخـــرى** : منها التحليل الكهربائى الذى تعتمد على خلية تحتوى علـى نوعين من الأغشية أحدهما سالب والآخر موجب وعند تمرير التيار الكهربى فى المـــاء المالح فإن أيونات الكلوريد السالبة نحو القطب الموجب وأيونات الصوديوم الموجبة تتجـه نحو القطب السالب مخلقة وراءها مياها عذبه وتوجد الطريقة الكيمائية وغير ذلـــك مـــن الطرق ويمكن استخدام الطاقة الذرية فى عملية التحلية ولكن لها مخاطرها .

وتستخدم فى ليبيا طريقتين للتحلية هما التناضح العكسى والتقطير الوميضى (جهاز النهر العظيم ;١٩٩٤ .ص ٦٨) .

وتحتاج بعض آبار المياه الجوفية للتحلية بسبب زيادة السحب وتدهور نوعية مياهها وزحف مياه البحر المالحة عليها لتحل محل المياه التى سحبت منها فتزداد نسبة ملوحتـــها وتتلخص عملية تحليتها فى التخلص من المواد العالقة بها بالترشيح والترسيب والتخلـص من الأيونات السامة الموجودة بها والتخلص من المواد الكيميائية والغازات الذائبة وتطـهر المياه من الجراثيم إما باستخدام مواد كيماوية مثل الكلور أو بالحرارة أو بالأشعة وتعمـل معظم شركات النفط فى ليبيا على تحلية المياه الضار به للملوحة فى الآبار عن طريقـــة إقامة محطات تحلية صغيرة يتراوح إنتاجها بين ٢٧ – ٣٨م٣ يومياً مثل شركة أوســيس ليبيا للنفط التى تستعمل ٩ محطات من هذا النوع (قـنيوه ;١٩٧٣ . ص ٢) .

وتعتبر المياه الجوفية التى تقل فيها نسبة الأملاح عن ٣٢٠ ج فى المليون صالحـة لزراعة جميع الأراضى والمحاصيل وإن وصلت نسبة الأملاح إلى ٦٤٠ ج فى المليــون لزم الإكثار منها عند كل ريه وتستخدم المياه التى تصل ملوحتها إلى ١٢٨٠ج فى المليون فى زراعة المحاصيل التى تتحمل الملوحة العالية وفى الأراضى جيدة الصرف وإن زادت نسبة الأملاح عن ذلك فلا تستعمل إلا للضرورة القصوى (المعتـــاز ;١٩٨٨ ،ص ٧٤) ولذا تحتاج مياه بعض الآبار لتحلية مياهها حتى لأغراض الرى خاصـــة فـــى المنـــاطق الشمالية التى عانت وتعانى كثيراً من تدهور مياهها نتيجة للسحب الجائر ·

وتساهم مياه التحلية فى المناطق الشمالية بحوالى ٥% من إجمالى مـــوارد المياه وتواجه عملية تحلية المياه فى ليبيا عدة مشكلات يمكن حصرها فى الآتـــى :

١- نقص الخبرة الفنية وقطع الغيار واحتكار التقنية الخاصة بها من قبل الدول المتقدمة .
٢- ارتفاع تكاليفها ، وقلة الصيانة الدورية لمحطاتها .
٣- تآكل أجهزة المحطات والمواسير نتيجة لزيادة الملوحة فى المياه .
٤- ضرر البيئة نتيجة لتركيز الأملاح الزائدة فى مخلفات المحطات بعد تحليتها مما يؤثر على الأحياء المائية .
٥- سد مواسير المحطات نتيجة للأعشاب والأملاح والمخلفات الأخرى التى تتجمع فى منطقة السحب .
٦- عدم توافر برامج ومؤسسات للتدريب ودعم الأبحاث الخاصة بها .
٧- استيراد المواد الكيماوية المستخدمة من الخارج بأسعار عالية .

ويمكن مواجهة هذه المشكلات عن طريق :

١- استخدام الطاقة الشمسية فى عملية التحلية مما يقلل من تكلفتها .
٢- تدريب كادر من المواطنين على الناحية الفنية الخاصة بالمحطات .
٣- الدعم المادى للمؤسسات التى تهتم بهذا الموضوع بصفة دائمة .
٤- التقدم فى الأبحاث والدراسات والإدارة الجيدة والصيانة الدائمة لهذه المحطات .
٥- استخدام المادة الخام فى صنع المحطات من الأراضى الليبية والحد من استيرادها من الخارج .

ثانياً : المــياه المعاد استغلالها

يقصد بها مياه الصرف بأنواعها التى يمكن تنقيتها ومعالجتها واســـتخدامها مـرة أخرى وتستخدم بصفة خاصة فى أغراض الزراعة وبالإضافة إلى ذلك تساهم هذه العملية فى حماية البيئة من التلوث ٠

ويتوقف نجاح إعادة استخدام المياه على مجموعة من المعايير والضوابط الزراعيـة والبيئية تتمثل فى الآتـــى :

أولاً : **<u>نوعية المياه المتخلفة</u>** عن الاستخدام الأول لها من حيـــث كونــها ميـــاه صرف صحى أو صرف زراعى أو صرف صناعى ٠

ثانياً : **<u>طبيعة وأهداف الاستخدام</u>** والذى يجب أن يكون فى إطار معين بحيث يكفل حماية البيئة والأفــراد ٠

ثالثاً : **<u>المحددات التكنولوجية الحاكمة</u>** فى إطار اقتصادى جــدى ٠

رابعاً : **<u>متابعة الآثار البيئية</u>** لإعادة استخدام المياه على مختلف مكونـــات النظـــام البيئى مـــن خـــلال وضـــع برامـــج متكاملـــة لرصـــد المعـــايير الزراعيـــة (مخيمـــر ;١٩٩٦.ص١٧٣)

ويجرى التخطيط فى ليبيا الآن لاستعمال مياه الصرف بعد معالجتها علـــى نطـــاق واسع فى رى بعض المحاصيل والمزارع المجاورة للتجمعات السكانية والقريبة من المدن ويجب أن تفى هذه المياه بالمعايير الصحية حتى لا تصبح مصدراً للخطر وهناك إمكانيـة لإعادة استخدام حوالى ٤٠% من إجمالى كميات الميـــاه المســـتهلكة بواســـطة المنـــازل والخدمات والمرافق العامة فى الوقت الحالى (قنوص ;١٩٩٤ .ص ٢٦٧) مع حل بعـض المشاكل التكنولوجية والاقتصادية فى هذا المجال .

وتحتوى مياه الصرف المعاد استغلالها على أسمدة مذابة تفيد الزراعـــة وتكســبها أهمية كبيرة فى الاستخدام بالإضافة إلى تكاليفها الزهيدة فى إعادة استخدامها وتحد مـــن التلوث البيئى فلا تلقى مياه الصرف فى البحر أو فى السبخات أو فى آبار فتتسرب إلـــى المياه الجوفية فتلوثها .

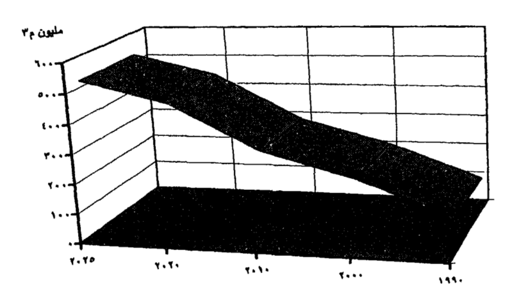
وتذاب في مياه الصرف الصناعي مواد كيماوية ونفطية وعضوية ومعدنية وأصباغ ولكي يتم تحويلها لمياه عذبة يمكن استغلالها لابد أن تمر بعشر مراحل منفصلة من ضمنها مرحلة المعالجة بالجير الحي لرفع درجة القلوية للقضاء على الفيروسات ثم مرحلة تقليل القلوية ثم مرحلة الترشيح ثم التمرير عبر غاز الأوزون المطهر ثم المعالجة لإزالة المعادن والتعريض للهواء وأخيراً التمرير عبر غاز الكلورين المطهر وتساهم المياه المعاد استغلالها في ليبيا بحوالي ٠,٧% من جملة استهلاك موارد المياه الإجمالية (جهاز النهر ;١٩٩٤، ص ٧١) .

ويتحكم في تركيز العناصر الثقيلة في المياه المعاد استغلالها ثلاثة حقائق :

١- طبيعة ونوعية وكفاءة النشاط الصناعي .
٢- نوعية المياه العادمة ومعاملات وطرق معالجة المياه المراد استغلالها .
٣- العناصر التي تحتويها هذه المياه ومدى تأثيرها على البيئة (عبد الجواد ;١٩٩٣، ص ٣١) .

ويتم معالجة ٣٠% من مياه الصرف الآن وسترتفع إلى ٧٥% منها عام ٢٠٠٠ وتشير التوقعات إلى أن مياه المعالجة واستغلالها سوف تساهم بحوالي ٥% من إجمالي موارد المياه في ليبيا (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ٢٢) وتقدر المياه المعالجة سنوياً بما يقدر ١١٠ مليون م٣ ويزيد هذا المقدار حتى يتضاعف عام ٢٠٠٠ .

شكل (٤-٤) كمية مياه المعاجة في الفترة ١٩٩٠-٢٠٢٥



جدول (٤-٤) كمية مياه المعالجة حتى ٢٠٢٥م مليون م٣

السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
مياه المعالجة	١١٠	٢٢٠	٣٠٠	٤٥٠	٥٢٠

المصـدر: سـالم ; ١٩٩٤. ص ٤

يتضح من الجدول (٤-٤) والشكل (٤-٤) أن مياه الصرف التى يعاد استغلالها فى تزايد مستمر نتيجة للعجز المائى فى ليبيا وأيضا لقلة تكلفتها ومساهمتها فى الحـد مـن التلوث فترتفع الكمية من ١١٠ مليون م٣ عام ١٩٩٠ إلى خمسة أضعافها تقريبـاً عـام ٢٠٢٥ أى ستصل إلى ٥٢٠ مليون م٣ ويعقد عليها الأمل فى حل المشكلة المائيـة فـى المستقبل ، وتساهم المياه المعالجة بحوالى ٢,٤% من موارد المياه فى النطـاق الشـمالى وتنتشر محطات التنقية فى المناطق الشمالية على وجه الخصوص كما يبينها شكل (٤-٢) حيث التركز السكانى ٠

جدول رقم (٤-٥) محطات معالجة مياه الصرف وإنتاجها السنوى (مليون م٣) .

المحطـة	الإنتاج السنوى	المحطـة	الإنتاج السنوى
طرابلس	١٤,٢	البيضاء	٠,٦
بنغازى	٩,٨	شـحات	٠,٦
الزاوية	٤,٨	سـبها	٠,٦
الخمس	٢,٩	طبرق	٠,٥
زليطن	٢.٢	غدامس	٠,٤
جنزور	١,٥	سوسه	٠,٤
مصراته	١,٠٩	الابرق	٠,٤
درنة	٠,٩	مسه	٠,٤
القبة	٠,٧	ترهونه	٠,٤
المرج	٠,٧	المجـموع	٤٥,٢٩

المصـدر: قنوص ; ١٩٩٤. ص ٢٧٤ .

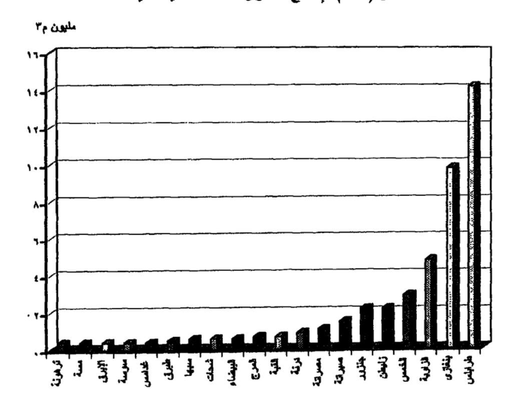
من الجدول (٤-٥) والشكل (٤-٥) يتضح أن إجمالى المياه التى يتم تنقيتـها ٤٥,٣ مليون م٣ سنوياً وهذه كمية بسيطة جداً بالمقارنة بما هو مستهدف ويوجد ١٧ محطة تنقية أخرى تحت الإنشاء بطاقة ٦٠ مليون م٣ سنوياً أى أنه سيكون بليبيا ٣٧ محطة لتنقية مياه الصرف تقد إنتاجيتها بحوالى ١٠٥ مليون م٣ سنوياً (اليونسكو ; ١٩٨٨ ،ص ١٧٣) .

كما يتضح أن أعلى المحطات إنتاجاً توجد بأعلى المدن ازدحاما بالسكان حيث توجد مياه للصرف يتم معالجتها فتعتبر محطة طرابلس أعلى المحطات إنتاجـــا تليـــها محطـــة بنغازى وهاتان المحطتان تنتجان ما يقرب من نصف المياه التى يتم معالجتها سنوياً .

وقد أثبتت بعض البحوث والدراسات إمكانية إعادة استعمال ما بيـــن ٦٥ – ٨٠% من المياه المستعملة للأغراض المنزلية والصناعية ويمكن معالجتها لاستخدامها للأغراض الزراعية بتكلفة ١ دولار للمتر المكعب فقط وهى تكلفة منخفضة جداً ومعقولة خاصة وأن معظم المحاصيل التى تزرع فى ليبيا تقاوم الأملاح بالإضافة لنفاذية التربة الشديدة أى أن هذه المياه يمكن أن تناسب الزراعة الليبية .

ويمكن استرجاع ٧٧٩ مليون م٣ سنويا عام ٢٠٠٠ وهى كمية كبـــيرة أن تكفـــى لزراعة ما لا يقل عن ٢٥ ألف هكتار من الصفصفة* و ٢٥ ألف هكتـــار مـــن الشـــعير ويمكن لو اســـتغلت هذه الكمية من المياه فى إنتاج الشـــعير فيمكن تحقيق إنتاجـــية عالية لا تقـــل عن ٤٠٠ ألف طـــن ســـنوياً تكفى لســـد حاجة الحيوانـــات مـــن الأعـــلاف (الغريانى ;١٩٩٦ .ص٣٠)

شكل (٤-٥) الإنتاج السنوى لمحطات تنقية المياه



* الصفصفة : نبـــات يزرع كعلف للحـــيوان .

وترجع إعادة استعمال المياه لأغراض الزراعة لزمن بعيد جدا قد يصل إلى ألــف عام وذلك لما له من مردود جيد على نمو المزروعات لفائدتها التسميدية وهى ذات جدوى اقتصادية إذا ما روعيت الأبعاد الصحية لاستخدامها ، وتشــكل الاســتخدامات المنزليــة الجزء الأكبر منها ، أما المياه الناتجة عن الصناعة فهى مختلف من حيث النوعية والكمية بحسب عملية التصنيع ويجب معالجتها منفصلة عن مياه الصرف الناتجة عن الاستخدامات المنزلية (اللــبدى ; ١٩٨٩. ص ٨) ٠

ويمكن السيطرة على الآثار الجانبية المحتمل ظهورها بعد استخدام المياه المعالجــة عن طريق توافر شبكة صرف زراعى جيدة ومتكاملة وخلطها بمياه واختيــار الأســلوب الأمثل للرى بها والاهتمام بالتسميد ، وتخليص التربة من الأيونــات الســامة واختيــار المحصول المناسب لهــا ٠

وفي تقرير صادر عن منظمة الصحة العالمية تم تقسيم المحصولات إلى ثلاث فئات حسب زراعتها بالمياه المعــالجة :

الفــئة الأولى : وتشتمل على المزروعات التــى تســتهلك دون طبــخ والحقــول وملاعب الرياضة والمتنزهات العامة .

الفــئة الثانية : وتشتمل على الأشجار المثمرة والمراعى والأعــلاف والحبــوب والبقوليات التى تغلب ولكن بشرط أن تتوقف عملية الرى قبل أسبوعين من قطف الثمار .

الفــئة الثالثة : وتشتمل على رى المزروعات فى الفئة الثانية على أن لا يتعــوض العامل فى هذه الزراعات وعامة الناس لمياه الرى أو المزروعات بعد ريها مباشرة كمــا تضم الأشجار الحرجية والأشجار غير المثمرة (اللــبدى ; ١٩٨٩. ص٥) .

وقد قامت عدة مشروعات زراعية على هذه المياه تقدر مساحتها الإجمالية بحوالــى ٢٢٠٨ هــ ويعتبر مشروع الهضبة الخضراء الزراعى من أهم وأقدم المشاريع الزراعية التى أقيمت على المياه المعالجة وتقدر مساحته بألف هكتار مقسمة إلــى ١٣٠ مزرعــة مساحة كل منهما ٦٩ هكتار ، وأنشأت محطة التنقية الخاصة بهذا المشروع عــام ١٩٧٠ واستمرت فى ضخ ٤٠ ألف م٣/ يوم ، ولكن فى السنوات الأخيرة عجزت المحطة عــن ضخ المياه بالمستوى المطلوب حيث ارتفعت الملوحة نتيجة لطغيان مياه البحــر (الهيئــة العامة للمياه فرع المنطقة الغربية ;١٩٩٢ ٠ص ٢) ومــن هــذه المشــاريع عيــن زارة ٤٠٠هــ وجنزور ٤٠٠ هــ وزليطن ١٤٠هــ والزاوية ٢٦٨ هــكتار (الهيئة العامــة للمياه ; ١٩٩٢ ٠ص٢٢) ٠

وهذه المشاريع مخصصة لإنتاج نباتات الأعلاف وقد اتضح بعد نتـــائج التحـــاليل الكيماوية للعينات المتحصل عليها من محطة التنقية للمشروع أن الميـــاه تحتـــوى علـــى مجموعة من العناصر الضرورية لحياة النبـــات كـــالنيتروجين والفســـفور والبوتاســـيوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد والمنجنيز والزنك والنحاس ، كما توجد مجموعة أخـــرى ضارة بالنبات والحيوان والإنسان يجب الحذر منها والتقليل من نسبها قدر المستطاع مثـــل الكادميوم ، الكروم ، النيكل ، الرصاص ، ومن الواجب مراعاة هذه الخصائص عند تقييم استخدام هذه المياه واختيار المحصول المناسب لها ومعرفة خصائص التربة خاصة درجة نفاذيتها (الجبالى ; ١٩٨٢ . ص ٧) ٠

وتم وضع خطة لمعالجة ٤٠% من إجمالى كميات المياه المستهلكة بواسطة البلديات حتى تقدر بحوالى ١٢٥ مليون م٣ سنويا حتى عام ٢٠٠٠ (عبود ;١٩٩٤ ،ص ٧) وقـــد أكد الخبراء بأنه يجب أخذ الحذر والحيطة من استخدم هذه المياه ويجب أن توجه لزراعـــة الأعلاف فقط وأن يراعى الآتى عند اســـتخدامها :

١- اقتصار استخدامها على محاصيل الأعلاف أولاً مع إجراء تحاليل مستمرة على هذه الأعـــلاف ٠
٢- عزل مصادر العناصر الضارة لصحة الإنسان والحيوان عن مياه المجارى .
٣- مراقبة أجهزة التشغيل فى المحطات حتى لا يحدث خلل فـــى تركـــيز بعـــض العناصر الضارة مما ينجم عنه مخاطر جسيمة .
٤- تحليل العينات منها بصفة دورية ودائمة لضمان ثبات العناصر فيـــها وتوفـــير قطع الغيار اللازمة للمحطات وعمل صيانة دورية لـــها . (الجديـــدى ;١٩٨٦ ،ص ٢٥٤)٠

وبعد تناول موارد المياه غير التقليدية المتمثلة فى مياه التحلية ومياه المعالجة سألقى الضوء على التجارب الليبية فى مجالى استحلاب السحب ومياه الصابورة ٠

أولاً :- اســـتحلاب الســـحب :

وتعرف بزراعة الغيوم بأبخرة يوديد الفضة أو بتلقيح الغيـــوم الركاميـــة بكلوريـــد الصوديوم وتزرع الغيوم بالطائرات أو بواسطة أفران أرضية وبعد زرع الغيوم ترتفـــع لتتشبع بالرطوبة ويتم تجميعها وتحريكها إلى مواقع محددة حيث تستخدم وسائل التـــبريد والتكثيف الصناعى لإسقاطها على شكل مطر وتـــزرع الغيـــوم علـــى بعـــد عشـــرات الكيلومترات من مناطق الهدف وفي اتجاه هبوب الرياح الملائمة ويعتمد نجاح هذه العملية على مصدر الغيوم ودرجة حرارتها (جهاز النهر ;١٩٩٤ ،ص ٧٢) .

وقد بدأت التجارب فى هذا المجال فى ليبيا عام ١٩٧١ وبدأ المشروع رسمياً فـــى يناير ١٩٧٢ ، وحددت غريان وسلوق وبومبة كمناطق لزراعة الغيوم واتبعت التجربـــة أسلوب الهدف المتحرك وفيه يتم اختيار عشوائى لسحابتين تزرع أحدهما وتترك الأخـرى للمقارنة مع المراقبة بالرادار وقد تغير موقع بومبة إلى رأس لا نوف ، وكان التقييم العام لهذه التجربة كالآتـــى :

بلغت نسبة المطر الناتجة عن الزرع فى غريان أكثر من ١٠% وقرب طرابلـــس ٢% وفي بنغازى ٥% وفى اجدابيا ٢٠% وتكلف المشروع ٤٦٥ ألف دينار ليبى وتـــم حساب المتر المكعب من هذه التجربة فاتضح أنه قليل ولا يتعدى ٢,٥ درهم وهو تقييـــم نظرى لأن التقييم الحقيقى لهذه التجارب لا تتم إلا بعد عـــدة ســـنوات لمعرفـــة الزيـــادة الحقيقيـــة .

وفي عام ١٩٨٠ أجرت تجربة أخرى وتم تشكيل لجنة لذلك ، وتم اختيـــار شـــمال غرب ليبيا لزراعة السحب فى منطقتين ، وتقدر مساحة المشروع ٢٥٠٠٠ كم^{2} وقســـمت إلى ثلاثة مناطق وتم اختيار هذه المنطقة لصلاحيتها للزراعة وكثافـــة ســـحبها ووجـــود مشاريع زراعية بها ، ولم تقيم هذه التجربة التقييم اللائق حتى الآن وهناك شروط لابد من توافرها لنجاح هذه العملية منها أن تكون درجة حرارة قمة الســـحب ١٠° - ٢٨°م تحـــت الصفر ووجود حالة من عدم الاستقرار فى طبقة السحب ويكون ضغط بخار المـــاء فـــى قلب السحابة أكبر من نصف جرام /م٣ ويكون تركيز الحبيبات الثلجية بـــها أقـــل مـــن ١٠ج/لتر وحركة الهواء الصاعدة أكثر من ٢م/ ثانيـــــة (الجديـــدى ;١٩٨٦ ،ص٢٦٦-٢٧٠) .

وتستهدف عملية استحلاب السحب إلى زيادة كمية الأمطار وزيادة رقعـــة الأرض التى تسقط عليها ، وإطالة مدة الهطول ، وبالتالى زيادة المساحات المزروعـــة وزيـــادة الإنتاج الزراعـــى .

وهناك عدة معـــوقات تواجه هذه العملية أهمـــها :

١- قلة السحب طول العام .
٢- قلة المياه فى السحب المطيرة .
٣- صعوبة التحكم فى مواقع سقوط الأمطار.
٤- احتمال حدوث أضرار ناجمة عن استعمال المواد الكيماوية فـــى الاســـتحلاب،

وبالرغم من هذه المعوقات إلا أنه مع مرور الزمن والحاجة الماسة للمياه يمكن التغلـــب عليها ويبقى خياراً جديداً للحصول على مورد مائى جديد .

ثانياً :- مـــياه الصـــابورة :

ويقصد بها المياه التى يمكن أن تحملها سفن نقل البترول وهى عائدة مـــن موانـــى التفريغ بدلا من أن تحمل مياه مالحة لتعمل على حفظ توازنها والمسماة بمياه الصـــابورة ويمكن استخدامها فى الزراعة ولكنها عادة ما تكون مخلوطة ببقايا النفط ومـــن السـهل فصلها قبل الاستعمال ٠

وقد أجريت تجربة فى ليبيا لزراعة ستة محاصيل بهذه المياه وهى القمح والشـعير والبرسيم والشوفان والفول والبازلاء وقد كانت النتيجة طيبة .

ولكن أهم ما يعيب هذا المورد أنه مرتبط بوجود النفط بالإضافة لكمياته البســيطة (جهاز النهر ; ١٩٩٤. ص٧١) وقد يؤدى مخلفات البترول فى الميـــاه المنقولـــة إلـــى انخفاض فى عمليتى التمثيل الضوئى والنتح والتأخر فى عملية الإزهار وانخفـــاض فـــى الإنتاج وتقليل فى النمو الخضرى والجذرى وقد لوحظ من التجارب أن النباتات المعمـــرة والبقولية من أنسب الزراعات بهذه المياه حيث أنها أقل ضرراً مـــن غيرهـــا (الجديـــدى ;١٩٨٦ ٠ص ٢٧٣) .

ويوجد اقتراح بنقل الكتل الجليدية من مصادرها عبر البحـــار والمحيطـــات إلـــى الساحل الليبى ثم إذابتها واستخدامها لأغراض الشرب ٠

وبالرغم من قلة مساهمة المياه غير التقليدية فى القيمة الإجمالية لموارد المياه فـــى ليبيا إلا أنها سوف تحظى بأهمية كبيرة مستقبلاً وتزيد نسبة مساهمتها واللجوء إليها مـــع الطلب المتزايد على المـــياه ٠

الفصـــل الخامس

موارد المياه والنشاط البشرى

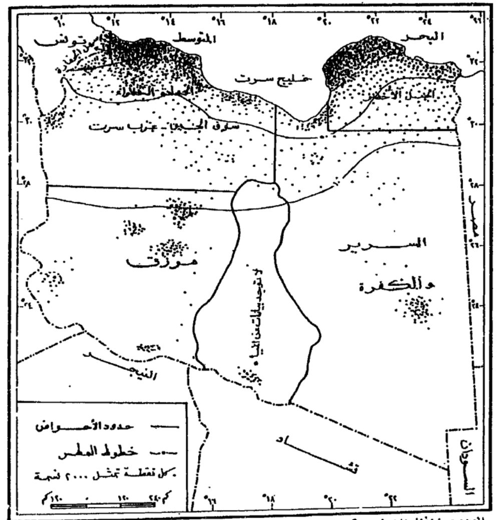
الذى جعل لكم الأرض مهداً وسلك لكم فيها سبلاً وأنزل من السماء ماءً
فأخرجنا به أزواجاً من نبات شتى . كلو وارعوا أنعامكم
إن فى ذلك لآيات لأولى النهى

طـه : ٥٣ – ٥٤

أولاً : السـكان والعمـران

تلعب موارد المياه دوراً كبيراً فى توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية ليس فى ليبيا فحسب وإنما فى أى مكان على سطح الأرض ، ويتركز السكان فى ليبيا كما يتبين من شكل (٥-١) فى النطاق الشمالى فى مركزين أكثرهما تركزاً سهل الجفارة (طرابلس وما حولها) فى الشمال الغربى والثانى سهل بنغازى (مدينة بنغازى) ٠

شكل (٥-١) توزيع السكان وعلاقته بموارد المياه



المصدر : من إنشاء الباحث إعتماداً على إحصاءات السكان عام ١٩٩٦ ، الهيئة الوطنية للمعلومات ، الإدارة العامة للإحصاء والتعداد ، طرابلس ، ١٩٩٦ ، ص ٣ ٠

وتقل كثافة السكان بالبعد عن هذين المركزين ، ويتركز حوالى٨١,٣% من إجمالى عدد السكان فى ٢١,٦% فقط من المساحة *(Salem;1991.p.225)* •

ويرجع توزيع السكان على هذا النحو إلى مجموعة من العوامل أهمها موارد المياه بأنواعها المختلفة (أمطار – مياه سطحية – مياه جوفية) بالإضافة إلى التربة الخصبة فى سهلى الجفارة وبنغازى واعتدال المناخ •

وكان التجمع السكانى فى المناطق الشمالية سبباً رئيسياً فى استنزاف المخزون الجوفى القريب من السطح وتدهور مياهه وانخفاض منسوبه وزحف مياه البحر عليه وأصبحت المدن الساحلية تعانى من عجز واضح فى مواردها المائية فى ظل تذبذب الأمطار وطبيعتها التى لا يمكن الاعتماد عليها وحدها ، وعدم وجود مجرى مائى دائم •

ونتيجة لتزايد عدد السكان من سنة لأخرى وتطور مستوى معيشتهم يزيد نصيب الفرد من المياه ومن ثم يزيد المطلوب من المياه لأغراض الشرب •

جدول (٥-١) عدد السكان ونصيب الفرد اليومى وإجمالى كمية مياه الشرب (٨٤ – ٢٠٢٥)

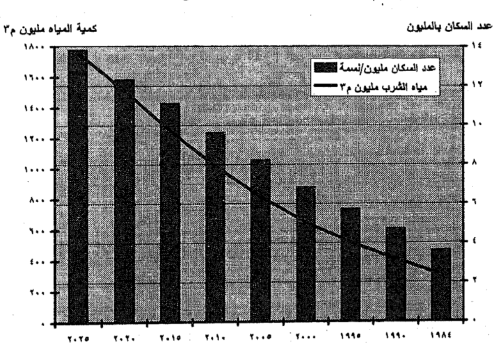
السنة	السكان مليون نسمة	مياه الشرب مليون م٣	نصيب الفرد لتر/يوم
١٩٨٤	٣,٦	٣٠٥	٢٣٠
١٩٩٠	٤,٧	٤٠٨	٢٤٥
١٩٩٥	٥,٧	٥١٧	٢٥٥
٢٠٠٠	٦,٨	٦٤٧	٢٧٠
٢٠٠٥	٨,٢	٨١٥	٢٨٥
٢٠١٠	٩,٦	١,٠١٦	٣٠٠
٢٠١٥	١١,١	١,٢٥	٣١٥
٢٠٢٠	١٢,٣	١,٥١١	٣٣٠
٢٠٢٥	١٣,٨	١,٧٥٩	٣٤٥

المصـدر : ***(Salem;1991.p.223-225)*** •

يتضح من الجدول (٥-١) والشكل (٥-٢) أن السكان فى تزايد مستمر وهذا يتبعه زيادة فى كمية المياه التى تستخدم لأغراض الشرب ، ففى عام ١٩٨٤ كان عدد سكان ليبيا ٣,٦ مليون نسمة ، ثم ارتفع هذا العدد إلى الضعف تقريباً فى عام ٢٠٠٠ ، ووصل إلى ٦,٨ مليون نسمة ، ثم تتضاعف العدد مرة أخرى ، وبلغ ١٣,٨ مليون م٣ فى عام

٢٠٢٥ ، أى أنه فى الفترة من ١٩٨٤ – ٢٠٢٥ يتضاعف عدد السكان حوالـــى أربعـة أضعاف تقريباً وهذا بدوره يؤثر بلا شك على كمية المياه المتاحة ، مثال ذلك ارتفاع كمية المياه المطلوبة لأغراض الشرب فى نفس الفترة من ٣٠٥ مليون م٣ عـــام ١٩٨٤ إلـــى ٦٤٧ مليون م٣ عام ٢٠٠٠ ، أى أكثر من الضعف ثم ترتفع مرة أخـــرى إلـــى ١,٧٥٩ مليار م٣ وهذه الكمية تعادل ٢٥% من جملة موارد المياه المتاحة فى ليبيا تقريبـــاً ومـــع التقدم فى التنمية وارتفاع مستوى المعيشة يزيد نصيب الفرد من المياه ، فقد كـــان ٢٣٠ لتراً /يوم عام ١٩٨٤ ، ثم ارتفع إلى٢٨٥ لتراً /يوم عام ٢٠٠٠ ، واستمر فى الارتفـــاع حتى وصل ٣٤٥ لتراً / يوم عام ٢٠٢٥م ، وهذا ينعكس على كمية المياه التى يســتهلكها السكان ، وبالتالى على موارد المياه المتاحة .

شكل (٥-٢) إحتياجات السكان من مياه الشرب فى الفترة ١٩٨٤-٢٠٢٥



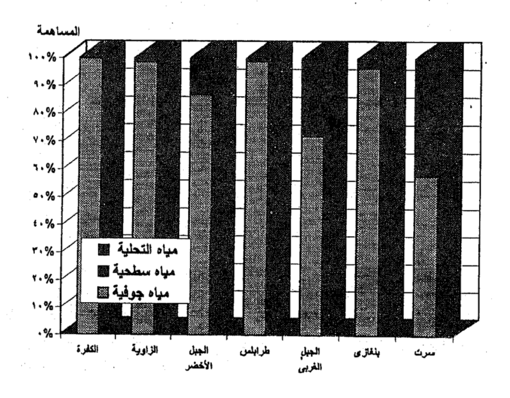
الجدول (٥-٢) نسبة ما تساهم به موارد المياه المختلفة فى بعض البلديات

البلدية	مياه جوفية %	مياه سطحية %	مياه التحلية %	الإجمالى
سرت	٥٨	–	٤٢	١٠٠
بنغازى	٩٦,٧	–	٣.٣	١٠٠
الجبل الغربى	٧٢	٢٨	–	١٠٠
طرابلس	٩٩	–	١	١٠٠
الجبل الأخضر	٨٧	٤	٩	١٠٠
الزاوية	٩٨,٧	–	١,٣	١٠٠
الكفرة	١٠٠	–	–	١٠٠

المصدر : الإدارة العامة للمرافق والأملاك العامة ; ١٩٩٢ ،ص٤-١٠ .

وتختلف موارد المياه المستخدمة من بلدية لأخرى ومدى مساهمة كل مورد فيها حيث توجد بلديات تعتمد كلية على المياه الجوفية ، وأخرى تعتمد على مياه الأمطار بجوار المياه الجوفية كما يلاحظ من الجدول (٥-٢) والشكل (٥-٣) ، فبلدية الكفرة تعتمد اعتماداً كلياً على المياه الجوفية ، نظراً لوفرتها وندرة الأمطار بها .

شكل (٥-٣) مساهمة موارد المياه فى بعض البلديات الليبية



ونظراً لظروف بلدية سرت وقلة أمطارها ومخزونها الجوفى فإنها تعتمد على مياه التحلية بنسبة ٤٢% وهذه النسبة كانت ثابتة قبل وصول مياه النهر الصناعى إليها وتستمد الباقى من المياه الجوفية ، أما بلديتى طرابلس وزوارة فتستمد ٩٩% ، ٩٨,٧% من احتياجاتها المائية من المياه الجوفية والباقى من مياه التحلية ، وتزيد مساهمة مياه التحلية فى بلدية بنغازى ، حيث تصل إلى ٣.٣% وتعتمد على المياه الجوفية فى الاستخدام .

أما فى بلديتى الجبل الأخضر والجبل الغربى فتساهم المياه السطحية بنسبة ٤% ، ٢٨% على الترتيب ، وهذا يرجع إلى وفرة الأمطار عليهما ووجود كمية لا بأس بها من الجريان السطحى يمكن حجزها بواسطة السدود المقامة ، أما باقى الاستخدام يكون من المياه الجوفية فى كل من البلديتين .

ويلاحظ أن مياه التحلية تسهم فى استخدامات البلديات الواقعة على الساحل من المياه ، أما المياه السطحية فتسهم فى البلديات التى تضم المرتفعات الشمالية وباقى البلديات تعتمد أساساً على المياه الجوفية مثل الكفرة ومرزق .

وتنقسم ليبيا تبعاً للوضع المائى إلى :

١- **المنطقة الشمالية** وتنحصر ما بين البحر والمرتفعات الشمالية ويقطنها ٧٥% من إجمالى عدد السكان وتسهم المياه الجوفية بحوالى٩٢% من إجمالى موارد المياه المستخدمة والنسبة الباقية تستمدها من مياه التحلية ، وتتمتع هذه المنطقة بسقوط كمية من الأمطار لا تقل عن ٢٠٠ملم/سنة وتعانى من العجز المائى ؛ نتيجة للضغط السكانى عليها وستصل الاحتياجات المائية لهذه المنطقة بحلول عام ٢٠٠٥ إلى ٢,٥ مليون م٣ يومياً ، وقد أقيم مشروع النهر الصناعى لإمداد هذه المنطقة بالمياه ، وقد وصلت بالفعل مياهه إلى مدن بنغازى وسرت وطرابلس .

٢-**منطقة المرتفعات الشمالية** ويبلغ عدد سكانها نصف مليون نسمة تقريباً وتسهم المياه الجوفية بحوالى ٩٥% من إجمالى موارد المياه المستخدمة والباقى من المياه السطحية الناتجة عن الأمطار ، وستحتاج هذه المنطقة إلى ما يقرب من ٢٦٦ ألف م٣ من المياه يومياً بحلول عام ٢٠٠٥م .

٣- **المنطقة الجنوبية** ويصل عدد سكانها إلى نصف مليون نسمة يتمركزون فى الواحات وتعد المياه الجوفية المصدر المائى الرئيسى فيها وهى متوفرة بكميات كبيرة وستحتاج هذه المنطقة بحلول عام ٢٠٠٥ إلى ٤٨٨ ألف م٣ يومياً (الإدارة العامة للمرافق والأملاك العامة ; ١٩٩٢ ،ص٢-٣) .

ويختلف تأثير كل مورد مائى على السكان والعمران كالأتــــى :

أولاً / الأمطــــــار :

تؤثر الأمطار فى توزيع السكان وكثافتهم ، ففى معظم الأراضى الليبية التى تنعـدم فيها تخلو من السكان اللهم إلا فى الواحات ؛ نتيجة لوجود المياه الجوفيـــة وقربــها مـــن السطح وسهولة الحصول عليها وتربتها الخصبة .

وإذا ما ندرت الأمطار عامين متتاليين كان ذلك بمثابة كارثة على الأنشطة البشرية المختلفة للسكان خاصة الزراعية والرعوية ، ونقيض ذلك إذا ما أتت على هيئـــة سـيول غزيرة تهلك الكثير من الثروة الحيوانية والمحاصيل الزراعية وتدمر كل ما يقابلها ، مثال ذلك ما حدث عام ١٩٨٦م حينما حطمت السيول جسراً خرسانياً على الـــوادى الأحمـر طوله ١٠٠م (أبو مدينة ; ١٩٩٥ ،ص٥٠)

جدول (٥-٣) عدد السكان وعلاقتها بمعدل المطر فى المناطق الليبية

المنطقة	السكان / نسمة	النسبة المئوية %	معدل المطر ملم/سنة
البطنان	١٥١٢٤٠	٣,١	١٠٠
الجبل الأخضر	٣٨١١٦٥	٧,٩	٥٠٠
سهل بنغازى	٦٦٥٦١٥	١٣,٨	٢٧١
المنطقة الوسطى	٢٤٠٥٧٤	٥	١٠٥
الواحات	٦٢٠٥٦	١,٣	٢
الجفرة	٣٩٣٣٥	٠,٨	٣٠
سوف الجين	٧٦٤٠١	١,٦	٦٧
مصراتة	٤٨٨٥٧٣	١٠,٢	٢٨٥
النقازة	٢٤٤٥٥٣	٥,١	٢٦٩
طرابلس	١٣١٣٩٩٦	٢٧,٣	٣٢٨
الزاوية	٥١٧٣٩٥	١٠,٨	٢٦٧
الجبل الغربى	٣١٦٨٧٠	٦.٦	٢٩٦
فزان	٣١٤٢٠٩	٦,٥	٦,٥٩
الإجـــمالى	٤٨١١٨٠٢	١٠٠	

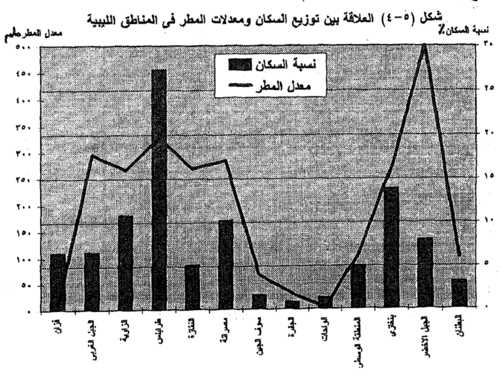
المصدر : ١- الهيئة الوطنية للمعلومات ، الإدارة العامة للإحصاء والتعداد ، ١٩٩٦، طرابلس ، ص٣

٢- مصلحة الأرصاد الجوية ، طرابلس .

يتضح من الجدول (٥-٣) والشكل (٥-٤) أن أكثر مناطق ليبيا سكاناً هى منطقة طرابلس ، ففيها ٢٧,٣ % من إجمالى عدد السكان ، بالرغم من أنها ليست أكثر أجزاء ليبيا مطراً ، ولكنها تتصف بالتربة الخصبة واعتدال المناخ وأهمية وظيفتها كعاصمة وإن كانت كمية الأمطار التى تبلغ ٣٣٠ ملم /سنة تقريباً تكفى لقيام تنمية زراعية يساعدها على ذلك ، بالإضافة إلى وجود المياه الجوفية القريبة من السطح ، ويختلف توزيع السكان من مكان لآخر داخل منطقة طرابلس ، ففى تاورغاء التابعة لها يتركز ٨٦,٧% من سكانها شمالاً فى ٢٠% من المساحة والباقى فى أجزاء متناثرة ، وهذا يرجع لغزارة الأمطار على أجزائها الشمالية (البنا ; ١٩٧٧ ،ص١٦) .

وتأتى منطقة بنغازى فى المرتبة الثانية من حيث عدد السكان ، وتضم ١٣,٨% وتعد الأمطار أحد عوامل التركز السكانى الرئيسية فى هذه المنطقة ، إذ يبلغ معدلها ٢٧١,٢ ملم سنوياً ، ثم يقل التركز السكانى فى بقية المناطق وإن كانت تزيد بعض الشىء فى المناطق الساحلية عن غيرها نتيجة لسقوط الأمطار واعتدال المناخ ، ففى مدينتى مصراتة والزاوية على ساحل البحر يتركز ١٠,٢% و ١٠,٨% من إجمالى عدد السكان على الترتيب .

ويلاحظ أن أغزر مناطق ليبيا مطراً منطقة الجبل الأخضر التى يقل فيها عدد السكان حيث يبلغ ٧,٩% من الإجمالى ، ويرجع هذا إلى طبيعة التربة الجيرية الأقل خصوبة ووعورة السطح ، أما فى منطقة الجبل الغربى فيتركز ٦.٦% من إجمالى عدد السكان ويبلغ معدل أمطارها ٢٩٦ ملم سنوياً .



شكل (٥-٤) العلاقة بين توزيع السكان ومعدلات المطر فى المناطق الليبية

وتقل أعداد السكان بصورة واضحة فى باقى المناطق بالرغم من مساحتها الشاسعة كما فى فزان التى لا تضم سوى ٦,٥ % من السكان ؛ نتيجة للظـروف الطبيعيـة لـها خاصة المناخية ، حيث يقل معدل المطر عن ١٠ملم سنوياً ، ويقل عـدد السـكان فـى البطنان الواقعة فى ظل أمطار الجبل الأخضر وفى المنطقة الوسطى التى تكـاد تصـل الصحراء فيها إلى ساحل البحر ، وتضم منطقة الواحات ١,٣% من إجمالى عدد السـكان وهم يعتمدون على المياه الجوفية ولا أثر للأمطار فى توزيعهم ٠

ولا يقتصر أثر الأمطار على توزيع السكان فقط ، وإنما يمتد إلى كثافتهم ، فالكثافة العامة للسكان ٢نسمة/كم٢ وتقل وترتفع من مكان لآخر فتصل أعلاها فى مدينة طرابلـس إذ تبلغ ٥٠٠ نسمة كم٢ وأدناها فى الكفرة التى تقل فيها الكثافة عن ٠,١ نسمة/كم٢ ، أمـا فى مدن هون والزاوية والخمس ومصراتة فتبلغ الكثافة ٨٠ نسمة/كم٢ ، وفـى النقـاط الخمس والعزيزية تصل إلى ٤٠نسمة/كم٢ وتقل فى الجبل الأخضر إلى ١٦ وتتراوح بين ١-١٠ نسمة /كم٢ فى كل من درنة وغريان ويفرن والفتايح وسبها والبطنـان (الكخيـا ;١٩٩٥ ،ص٣٤٤) ٠

وقد أثرت الأمطار فى العمران الليبـى ، حيث تتركز المدن الرئيسية على السـاحل فى المنطقة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ويقل فى المنطقـة الوسـطى *(Jarrett ;1974.p.266)* وتعد المنطقة الشمالية الغربية أكثر أجزاء ليبيا عمراناً ففيها ٣١ مدينـة صغيرة وأربعة مدن متوسطة يتراوح عدد سكانها بين ٢٠-١٠٠ ألف نسـمة كـالخمس والزاوية ومدينتين كبيرتين إحداهما مليونية وهى مدينة طرابلـس العاصمـة والأخـرى مصراتة ، ويوجد فى المنطقة الشمالية الشرقية التى تأتى فى المرتبة الثانيـة ٢٢ مدينـة صغيرة وخمس مدن متوسطة كالمرج والبيضاء ومدينة واحدة كبيرة هى مدينة بنغـازى (القزيرى ; ١٩٩٥ ،ص٤٤٤) ، ويتناثر المعمور فى المناطق الصحراوية ، حيث يوجـد فى الواحات التى أهمها جغبوب والكفرة وجالو وأوجلة وجخرة وغدامس وغات ومـرادة والجفرة ، وتعد مدينة سبها عاصمة إقليم فزان أهم المدن الصحراوية٠

وكان لأهمية الأمطار فى قيام مراكز عمرانية أن ركز الإيطاليون عمرانـهم فـى المناطق الشمالية الوفيرة الأمطار وأقاموا مزارعهم وأسسوا عدة مراكز عمرانية منـها العزيزية والقرة بوللى ، كما أقام الأمريكيون مزرعة ابن خلدون ومساحتها ٥٠٠ كم٢ فى النطاق الشمالى ، معتمدين فى زراعتها على الأمطار (البنـا ; ١٩٧٧ ،ص١٧) ٠

ثانياً / المياه السطحية :

ليس للمياه السطحية فى ليبيا أثر يذكر على توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية لعدم وجود مجرى مائى دائم بها ، وما يجرى فى الأودية الجافة غير كاف لإقامة حياة كامل ويقتصر التركز السكانى على بعض المجموعات الصغيرة التى توجد حول بحيرات السدود التى تم إقامتها ٠

وتلعب الأودية الجافة دوراً مهماً فى تركز السكان على جانبيها وفى دلتاواتها وفى قيعانها ، حيث توجد التربة الخصبة والمشبعة بالمياه وتصلح للزراعة والرعى مثل أودية غان والمجينين فى سهل الجفارة ، ووادى بنى وليد الذى يفيض بحوالى ٢-٣ مليون م٣ سنوياً ، ووادى ماجر الواقع بين زليطن ومصراتة واستقر السكان فى قاعه وأقاموا مزارعهم (الدناصورى ; ١٩٧١ ٠ص٧٧) ، ونتيجة لعدم انحدار هذا الوادى ووفرة مياهه أصبح يشبه الدلتا وأصبحت على جوانبه مساكن دائمة وتنتشر على جانبية أشجار النخيل والزيتون والكروم والتين وحقول الحبوب (الكيالى ; ١٩٦٨ ٠ص٢٤) ٠

كما يتركز السكان فى السهول الساحلية التى تكثر فيها الأودية الجافة وفى الواحات الساحلية وفى الحافة الجبلية إلى الجنوب من السهل الساحلى فى غريان وترهونة ، حيث الأراضى الصالحة للزراعة (سعودى ; ١٩٧٦ ٠ص٢٣٣) التى تنتج عن عملية الجريان السطحى ويتم تجديدها سنوياً ٠

وقد قامت أقدم المدن الليبية عند مصبات الأودية مثال ذلك مدينة طرابلس التى تقع عند مصب وادى المجينين ومدينة بنغازى التى تقع عند مصب وادى القطارة ومدينة درنة التى تقع عند مصب وادى درنة ويفرن التى تقع على المنحدرات المشرفة على نهاية وادى سكفل وهو متفرع من وادى الروبية ، وتعد أودية الآجال والشاطئ والحياة والوادى الفارغ مراكز العمران الرئيسية فى الصحراء ٠

كما قامت أيضاً مدن شحات والمرج فى مناطق غنية بالمياه السطحية ، نتيجة لغزارة أمطارها وساعد على ظهورها تربتها الفيضية الخصبة ، ويعد أساس هذه المدن زراعياً (المهدوى ; ١٩٩٠ ٠ص٣٦٧) ، وتمثل الأودية طرقاً ممهدة فى منطقة سرت لأنها أودية ضحلة يندر فيها الجريان السطحى لما تتصف به المنطقة من قلة فى أمطارها

وتوفر العيون الطبيعية المياه لكثير من المدن ، مثل عين البلاد فى درنة والدبوسية التى ظلت تمد مدينتى المرج والبيضاء بالمياه عن طريق شبكة من الأنابيب يبلغ طولها ١٦٦كم ويقدر تصريفها ٢٢٠لتر/ثانية (الزوام ; ١٩٩٥ ٠ص٩٢) ٠

وكان من عوامل قيام مدينة قورينا (شحات حالياً) التى أنشأها الإغريق وجود عين أبوللو (القزيرى ; ١٩٩٥ ،ص٣٩٩) ، واعتمدت مدينة يفرن لفترة طويلة على مياه عين الرومية ، ويعتمد إقليم فزان على مياه العيون ، وتستخدم بلديات درنة والبيادة وشحات مياه أكثر من ٣٠٠ عين موجودة فى شمال شرق الجبل الأخضر وتنبثق هذه العيون بالمياه فى فصل الشتاء *(Bukechiem ; 1993 .p.129)* ٠

وتؤثر التجمعات العمرانية فى زيادة كمية الجريان السطحى والاستفادة القصوى من مياه الأمطار ، فالعمران يتبعه رصف للطرق وهذا يحد من عملية التسرب ، بالإضافة إلى ما تستقبله الأسطح من مياه فى الفساقى ليستخدمها الأهالى بعد ذلك ، ويتم تجميع مياه الأمطار عن طريق بالوعات ثم تصريفها لمجرى رئيسى بواسطة القنوات لتتجمع فى الصهاريج التى أعدت لذلك *(Wallen ; 1992 .p.306)* ٠

ثالثاً / المياه الجوفية :

يرتبط وجود السكان فى ليبيا بسهولة الحصول على المياه الجوفية فيتمركزون فى بطون الأودية ، حيث قرب الماء الباطنى ، كما فى أودية منطقة فزان وفى الواحات المنتشرة فى الصحراء وفى سهلى الجفارة وبنغازى ٠

وتتفوق المياه الجوفية على غيرها من موارد المياه فهى خالية من الشوائب وغير ملوثة بالنفايات العضوية وتخلو من وجود الجراثيم والبكتيريا لطول مدة تخزينها ولكن يعيبها أحياناً تركز الأملاح بنسبة كبيرة (شاور ; ١٩٩٥ ،ص١٩٠) ، وتعانى الخزانات الجوفية الشمالية الآن من السحب الجائر وزحف مياه البحر عليها وقلة منسوبها بالرغم من أن هذه الخزانات تتغذى بجزء من مياه الأمطار سنوياً إلا أنه لا يستطيع أن يعوض كل ما يسحب منها ٠

ويتضح من شكل (٥-١) أن المناطق الغنية بالمياه الجوفية تكاد تخلو من السكان فى مناطق الكفرة والسرير ومرزق ؛ نظراً لطبيعتها الصحراوية ولا يزيد عدد سكانها عن ٧,٥% من إجمالى عدد السكان ٠

أما المناطق الشمالية التى يتركز فيها السكان تقل فيها المياه الجوفية ويتعرض ما فيها للتدهور ، ولذا تم تنفيذ النهر الصناعى لنقل المياه الجوفية من الجنوب إلى الشمال حيث التركز السكانى وسيمد النهر سهل الجفارة بحوالى ٣ مليون م٣ يومياً عند إتمام جميع مراحله لسد حاجة السكان المتزايدة ٠

وقد كانت المياه الجوفية فى المناطق الشمالية تسد حاجة السكان حتى منتصف هذا القرن ، ولكن الزيادة السكانية والتوسع العمرانى وما تبع ذلك من تنمية زراعية ورعوية وصناعية استنزفت المتاح ، مثال ذلك مدينة بنغازى التى تعد ثانى أكبر مدينة ليبية وبها وحدها ١١% من إجمالى عدد السكان كانت حاجتها اليومية من المياه عام ١٩٦٩ حوالى ٤٦٧٠٠ م٣ ، ثم ارتفعت إلى ٧٣٨٨٠م٣ عام ١٩٧٣ ، أى زادت الاحتياجات فى ٦سنوات حوالى ٢٧١٨٠م٣ يومياً ، وارتفعت مرة أخرى إلى ١٣٨٦٦٠م٣ عام١٩٨٧ وأصبحت ١٥٥٠٠٠م٣ عام١٩٩١ (لامة ; ١٩٩٤ ،ص٢٤٩) أى تضاعفت الاحتياجات المائية لمدينة بنغازى بنسبة ٣٣٠% تقريباً فى الفترة من ١٩٦٩-١٩٩١م وكان هذا على حساب المخزون الجوفى ، وتأخذ المدينة احتياجاتها المائية من المرحلة الأولى للنهر الصناعى بعدما استنزف مخزونها الجوفى وأصبح ملوثاً.

ويصبح الاعتماد على المياه الجوفية فى المناطق الجنوبية بنسبة ١٠٠% ، مثال ذلك وادى الشاطئ أكثر مناطق الصحراء ازدحاماً بالسكان وبه ٤٣ قرية يتم الحصول على المياه الجوفية بأقل تكلفة وبسهولة ، وهى مياه ارتوازية تتدفق ذاتياً ، وبلغ عدد الآبار التى تم حفرها فى التسعينيات ١٨٠ بئراً معظمها حفر بطريقة بدائية دون تخطيط مما أدى إلى ضياع كمية كبيرة من المياه دون الاستفادة منها ، وتبلغ كمية المياه التى تسحب بغرض الاستهلاك ٩٠مليون م٣ (حسن ; ١٩٨٩ ،ص٤٠٥) ، ومدينة سبها التى تعد أهم مدينة صحراوية وتبعد عن طرابلس بحوالى ٨٠٠ كم ، وتعتمد أساساً على المياه الجوفية ، وتم حفر ٤٠ بئراً على عمق ٧٣-١٥٠ م فى صخور الزمن الثانى فى الفترة ١٩٥٨-١٩٨٨م وتسحب بمضخات كهربية وتوزع بشبكة من الأنابيب (الشامى ; ١٩٩٠ ،ص٧١) .

ويزيد النمو الحضرى من حدة المشكلة المائية ، فكلما زاد التحضر زاد الطلب على المياه ، إذ يصل نصيب الفرد من المياه فى المدن إلى ٢٥٠ لتر/ يوم بينما ينخفض فى الريف إلى ١٥٠لتر/ يوم فقط ، وتشير التوقعات إلى زيادة نسبة الحضرية إلى ٧٥% فى عام ٢٠٠٠ بعدما كانت ٦٠% فى عام ١٩٧٣ وهذا يزيد الطلب على المياه ليتراوح بين ٥.٥ – ١٢ مليارم٣ سنوياً بحلول عام ٢٠٠٠ *(Pallas ; 1980 .p.542)* .

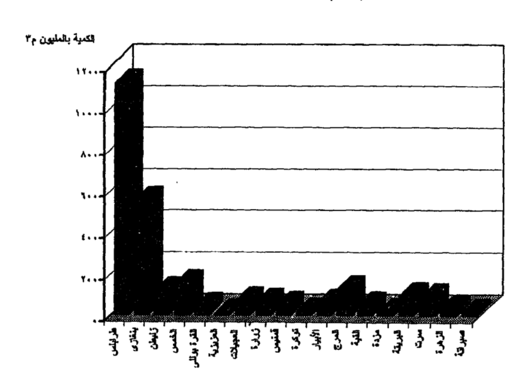
وتقوم الحياة الحضرية على المياه الجوفية بصفة أساسية ؛ لأنها تعتبر مورداً مائياً ثابتاً – إلى حد ما – بالمقارنة بالأمطار والجريان السطحى القابلين للتذبذب من عام لآخر وقد كانت من العوامل الرئيسية التى ساعدت على إقامة مدينتى طرابلس وبنغازى وتختلف كمية المياه التى تحتاجها كل مدينة وتزيد مع الزيادة السكانية لها .

الجدول (٥-٤) احتياجات المدن من المياه عام ٢٠٠٠

المدينة	المياه مليون م٣	المدينة	المياه مليون م٣
طرابلس	١١١٣	توكرة	٧
بنغازى	٥٤٧	الأبيار	٦٧
زليطن	١١٣	المرج	٦١
الخمس	١٤٧	القبة	٤٦
القرة بوللى	٣٩	مزدة	١٥
العزيزية	٧	البريقة	٩١
العجيلات	٦٧	سرت	٨٦
زوارة	٦١	الزهرة	٣٣
قمنيس	٤٦	صبراتة	١٤

المصــــدر : بوخشـــيم ; ١٩٩١ ،ص ٠

شكل (٥-٥)، إحتاجات المدن الليبية من المياه



يتضح من الجدول (٥-٤) والشكل (٥-٥) أن كمية المياه التى تحتاجها كل مدينة تختلف عن الأخرى ، وهذا يتوقف على أهمية كل مدينة وعدد سكانها ودرجة تحضرها وتأتى مدينة طرابلس على رأس المدن الليبية من حيث المطلوب من المياه فيصل إلى أكثر من مليار م٣ نظراً لارتفاع مستوى المعيشة بها وتستمد معظم احتياجاتها من المياه الجوفية ويمدها الآن النهر الصناعى بحوالى ٤٠٠ ألف م٣ يومياً لأغراض الشرب والاستهلاك المنزلى ، وتأتى مدينة بنغازى وتحتاج لأكثر من نصف مليار م٣ ويمدها النهر حاليا بحوالى ٢٠٠ ألف م٣ يومياً ، وتبلغ الكمية الإجمالية التى تحتاجها المدن الليبية بحلول عام ٢٠٠٠ إلى ٢٦٢٠ مليون م٣ ٠

ثانياً : الـــزراعة

يرتبط النشاط الزراعى ارتباطاً وثيقاً بموارد المياه حيث يتوقف نمط الزراعة ونوع المحاصيل المزروعة والإنتاج الزراعى على كمية المياه المتاحة ونوعيتها ٠

وتعتبر الزراعة المستهلك الرئيسى للمياه فى ليبيا حيث تستأثر بحوالى ٨٥% من إجمالى موارد المياه المتاحة *(Salem ;1991.p.224)* لأنها تحظى بأهمية بالغة من أجل الوصول إلى الاكتفاء الذاتى من محاصيل الغذاء بصفة خاصة ٠

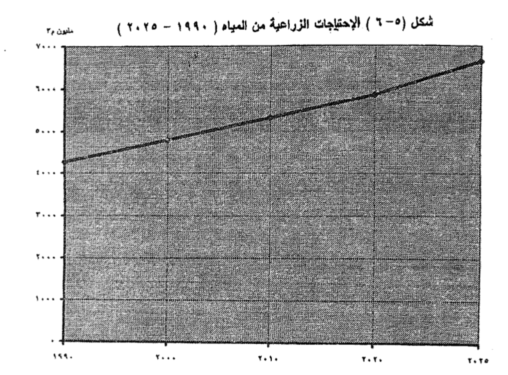
ونتيجة للتوسع فى الزراعة المروية المستقرة واستصلاح أراضى جديدة من سنة لأخرى يزيد الطلب على المياه فى القطاع الزراعى ٠

جدول (٥-٥) الاحتياجات الزراعية من المياه (٩٠-٢٠٢٥) مليون م٣

السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
الكمية	٤٢٧٥	٤٨٠٠	٥٣٢٥	٥٨٥٠	٦٦٤٠

المصدر : سالم ;١٩٩٤ ،ص٥٠ ٠

يتضح جلياً من خلال الجدول (٥-٥) والشكل (٥-٦) أن كمية المياه التى يتطلبها القطاع الزراعى فى تزايد مستمر حيث كانت ٤٢٧٥مليون م٣ عام ١٩٩٠ ثم ارتفعت إلى ٦٦٤٠ عام ٢٠٢٥م أى زادت الكمية مرة ونصف تقريباً فى ٣٥ سنة فقط وهذا يتطلب تدبير محكم للمياه واستغلالها استغلالاً مرشداً خاصة فى ظل ما تعانيه ليبيا من عجز واضح ومتزايد فى مواردها المائية ٠



شكل (٥- ٦) الإحتياجات الزراعية من المياه (١٩٩٠ - ٢٠٢٥)

وكان من أهداف التنمية الزراعية الحرص الشديد في استغلال موارد المياه وتنميتها والحفاظ عليها عن طريق اتباع الطرق الحديثة في الري واختيار المحاصيل التي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ، ولم تكن قلة المساحة التي يمكن زراعتها هي المشكلة التي تواجه التنمية الزراعية وإنما تكمن المشكلة بصفة أساسية في موارد المياه المتاحة ، فمثلا يوجد في سهل الجفارة ٤٣٢ ألف هكتار يمكن زراعتها لو توافرت لها المياه (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ،ص٢٨) ولكن العجز المائي الذي يعاني منه السهل حال دون ذلك

وتعتبر موارد المياه من العوامل التي تتحكم في مساحة الأرض التي يمكن زراعتها في كل منطقة فتختلف هذه المساحة حسب ما يتوفر من مياه ،

جدول (٥ - ٦) توزيع الأراضي الزراعية

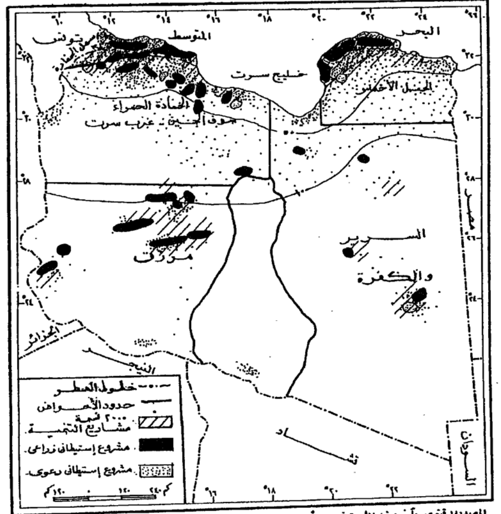
المنطقة	الشمالية الغربية	الشمالية الشرقية	الجنوبية	الإجمالي
المساحة ألف هـ	٢٨٤٥	٧٦٥	٣٥	٣٦٤٥
النسبة %	٧٨	٢١	١	١٠٠

المصدر : أبو سنينة ; ١٩٩٢ ،ص١٢ ،

من الجدول (٥-٦) والشكل (٥-٧) يلاحظ أن مساحة الأراضى الزراعية تزداد فى المنطقة الشمالية الغربية فبها وحدها ٧٨% من إجمالى مساحة الأراضى الزراعية فى ليبيا وهذا يرجع إلى مجموعة من العوامل أهمها التربة الخصبة وموارد المياه المتاحة فالأمطار تتراوح بين ١٠٠-٣٠٠ ملم فى المتوسط كما يوجد كمية لا بأس بها من المياه السطحية وقرب مستوى الماء الباطنى ووفرة الأيدى العاملة وغير ذلك .

وتأتى المنطقة الشمالية الشرقية فى المرتبة الثانية وبها ٢١% من إجمالى المساحة الزراعية لوفرة أمطارها التى تتراوح بين ٢٠٠-٦٠٠ ملم سنوياً فى المتوسط وتتركز الأراضى الزراعية بها فى سهل بنغازى .

شكل (٥-٧) موارد المياه والنشاط البشرى فى ليبيا



المصدر: ١-قنوص وآخرون، الثورة فى ٢٥ عاماً، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة، ١٩٩٤، ص ٢٢٧.
٢-الأطلس التعليمى، أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية، طرابلس، ١٩٨٥، ص ٤٦.

ولا يوجد فى المنطقة الجنوبية سوى ١% فقط وتتركز هذه المسحة فى الأودية الجافة وفى الواحات لقرب مستوى الماء الجوفى وخصوبة التربة .

وقامت الحكومة الليبية بعمل عدة مشاريع زراعية تروى بنظام الرى الحديث مثل الرش والتنقيط بغرض ترشيد استهلاك المياه .

الجدول (٥-٧) المشاريع الزراعية التى تروى بأنظمة الرش ذاتية الحركة

المشروع	الكفرة	السرير	مكنوسة	برجوج	الأريل	أبوشيبة	ايراون	مجموع
ألف هـ	١٠	١٨,٩٦	٣,٩٣	٣,٦٥	٢,٦	١.١	١,٣٥	٤١,٥٩

المصدر : الهيئة العامة للمياه ;١٩٩٢ ،ص٢٢ .

يتضح من الجدول (٥-٧) أنه يوجد مساحة لا بأس بها من الأراضى تروى بطريقة الرش مقسمة إلى عدة مشاريع تختلف فى مساحتها وأكبر هذه المشاريع مساحة مشروع السرير الذى تبلغ مساحته ١٨٩٦٠هكتار يليه مشروع الكفرة .

كما أقامت ليبيا مجموعة أخرى من المشاريع تروى بطريقة التنقيط وتقدر مساحتها بحوالى ٣١٨٣ هكتار ويتم زراعتها بمحاصيل الفاكهة والنخيل والمحاصيل الشجرية وأكبر هذه المشاريع تنمية النخيل الذى تبلغ مساحته ألف هكتار ويليه الوادى الحى وتبلغ مساحته ٧١٦ هكتار بالإضافة إلى مشاريع الآثل ٥٠٠ هـ والهيرة ٤٧٧هـ وبئر ترفاس ٤٧٠هـ والنصر الزراعى وتبلغ مساحته ٢٠هكتار فقط (شنة ; ١٩٩٣ ،ص١١) .

ويتم تجربة الرى بالرشح ويسمى بالرى تحت السطحى وهو عبارة عن استخدام أنابيب تحت سطح التربة يصعد منها المياه عن طريق الرشح بواسطة مسامات حسب الحاجة .

ويمكن توفير حوالى٥٠% من كمية المياه التى تستخدم فى عملية الزراعة لو اتبع أسلوب الرى الحديث .

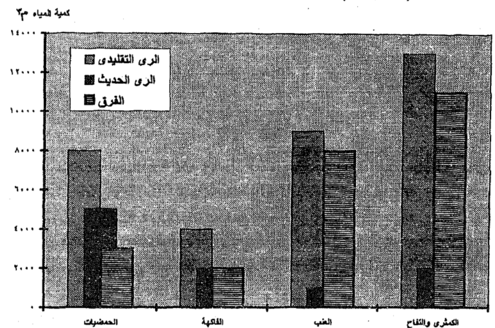
الجدول (٥-٨) احتياجات بعض المحاصيل من المياه بالرى التقليدى وبالرى الحديث م٣/هـ

المحصول	الحمضيات	الفاكهة	العنب	التفاح أو الكمثرى
الرى التقليدى	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٩٠٠٠	١٣٠٠٠
الرى الحديث	٥٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠

المصدر : هميلة ; ١٩٩٣ ،ص٢ ، بوخشيم ; ١٩٩١ ،ص٣٥ .

يلاحظ من الجدول (٥-٨) والشكل (٥- ٨) أن الفارق كبير بين الطريقتين ففي الحمضيات يمكن توفير ٣٠٠٠ م٣ من المياه في زراعة الهكتار الواحد وتوفير ٢٠٠٠م٣ عند زراعة هكتار من الفاكهة بالري الحديث ويرتفع الفرق بين كمية المياه المستخدمة في زراعة هكتار من العنب بالري التقليدي والري الحديث ليصل إلى ٨٠٠٠ م٣ و١١٠٠٠م٣ عند زراعته بالكمثرى أو التفاح وهذه كمية كبيرة يمكن أن تساهم في حل المشكلة المائية وعلى أثرها يمكن زراعة مساحات جديدة ٠

شكل (٥-٨) إحتياجات بعض المحاصيل من مياه الري الحديث والتقليدي



وتنقسم المشاريع الزراعية في ليبيا إلى :

١- **مشاريع استيطانية** بغرض استصلاح وتعمير الأراضي ويبلغ عددها ٧٥ مشروع وتقدر مساحتها الإجمالية بأكثر من ٥٠٠ ألف هكتار منها ٧٥ ألف مروي وتزرع بالخضر والأعلاف ، والباقي بعلي في المناطق التي تزيد أمطارها عن ٢٠٠ ملم سنوياً ويزرع بالفاكهة و المراعي٠

٢- **مشاريع إنتاجية** وهي مخصصة لمحاصيل الشعير والقمح والأعلاف وتبلغ مساحتها ٤٤ ألف هكتار معظمها مروية ٠

٣- **المشاريع الخاصة** وتتنوع فيها المحاصيل وهي تزرع إما على الأمطار أو على المياه الجوفية ٠

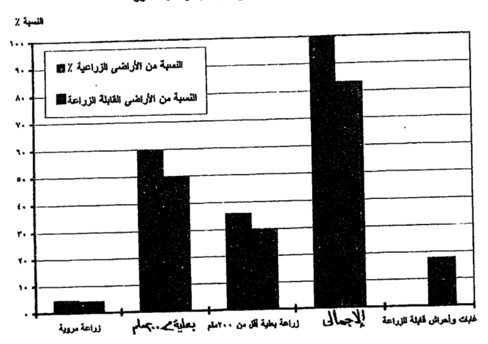
وتتحكم موارد المياه فى نوع الزراعة فتوجد الزراعة المطرية فى المناطق الشمالية التى تزيد أمطـــارها عن ٢٠٠ملم ســـنوياً وتقدر مساحتها بحوالى ١,٥مليون هـــ وتضـــم منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة وأجزاء من سهل الجفارة وتـــزرع هـــذه المســـاحة بالزيتون والنخيل واللوز والتين والشعير .

جدول (٥-٩) أنواع الزراعات الليبية ومساحتها

نـــوع الزراعة	المساحة ألف هـــ	%من الأراضى المزروعة	%من الأراضى القابلة للزراعة	% من مساحة ليبيا
مـــــروية	١٦٨	٤,٦	٣,٨	٠,٠٩
بعلية تستقبل > ٢٠٠ملم	٢١٧٢	٥٩,٦	٤٩,٣	١,٢١
بعلية تستقبل < ٢٠٠ملم	١٣٠٥	٣٥,٨	٢٩,٦	٠,٧٢٥
إجمالي الأراضى الزراعية	٣٦٤٥	١٠٠	٨٢,٧	٢,٠٢٥
مناطق قابلة للزراعة	٧٦٠		١٧,٣	٠,٤٢٢
الإجـــمالى	٤٤٠٥		١٠٠	٢,٤٤٧

المصـــدر : أبو سنينة ؛ ١٩٩٢ ،ص١٤ .

(شكل٥ – ٩) نسبة الأراضى الزراعية والقابلة للزراعة



يتضح من الجدول (٥-٩) والشكل (٥-٩) أن المساحة المزروعة والقابلة للزراعة لا تتعدى ٢,٥% من مساحة ليبيا الكلية وهى نسبة ضئيلة وهذا يؤكد أن قلة الموارد المائية تقف حائلاً دون التوسع الزراعى واستصلاح أراضى جديدة ، وأن الأراضى المروية مساحتها قليلة للغاية ولا تزيد عن ٥% تقريباً من إجمالى الأراضى الزراعية و٠,١% من مساحة ليبيا الكلية وهذا يرجع لعدم وجود مورد مائى ثابت وإنما يقتصر الاعتماد فى هذا النوع على مياه الآبار التى لا تستطيع أن تروى مساحات كبيرة من الأراضى القابلة للزراعة ، وترتبط الإنتاجية العالية بها .

جدول (٥-١٠) المساحة المروية بمحاصيل الحبوب والأعلاف ١٩٩٠

المحصول	المساحة ألف هـ	الإنتاج ألف طن	احتياجات المياه مليون م٣/سنة
القمح	٤٧	١١٧	٢٨٢
الشعير	٤٢	٨٥	٢٥٢
الصفصفة	٢٠	٢٤٠	٤٠٠
الشوفان	٢٨	٦٤	١٤٠
الأعلاف	١٠	٢٣	٦٠
الإجمالى	١٤٧	٥٢٩	١١٣٤

المصدر : الغريانى ; ١٩٩٦ ،ص٢٣ .

يتضح من الجدول (٥-١٠) أن الزراعة المروية استهلكت ١١٣٤ مليون م٣ عام ١٩٩٠ وأن المحاصيل التى تزرع على الرى من أهم المحاصيل للإنسان والحيوان وتوجد الزراعة المروية حيثما وجدت المياه الجوفية وتنتشر فى الواحات وفى قيعان الأودية وفى سهلى الجفارة وبنغازى وتعتبر الصفصفة أكثر المحصولات استهلاكاً للمياه لكبر مساحتها المزروعة يليها القمح والشعير لأهميتهما لتحقيق الأمن الغذائى وتأتى محاصيل الأعلاف بعد ذلك .

وتختلف طبيعة ومساحة الأراضى المروية من منطقة لأخرى تبعاً لكمية المياه المتاحة وخصوبة التربة .

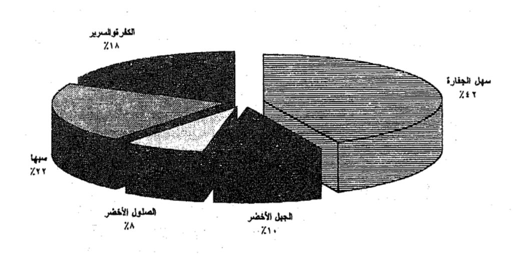
جدول (٥-١١) الأراضى المروية فى المناطق الليبية

المنطقة	المساحة ألف هـ	الاحتياجات المائية مليون م٣
سهل الجفارة	١٧٠	١٦٠٠
الجبل الأخضر	٤٠	٣٥٢
الصلول الأخضر	٣٠	٣٠٠
سبها	٨٥	١٢٠٠
الكفرة والسرير	٧٠	٨٢٣
الإجمالى	٣٩٥٠	٤٢٧٥

المصدر : شنة ; ١٩٩٣ ،ص٩٠ .

يتضح من الجدول (٥-١١) والشكل (٥-١٠) أن المساحات المروية تختلف من مكان لآخر وتبلغ ١٧٠ألف هـ فى منطقة سهل الجفارة وحدها وتحتاج إلى ١,٦مليار م٣ وهى كمية كبيرة تعجز الأمطار والمياه السطحية وحتى الجوفية عن الوفاء بها ولتوفيرها سيتم نقلها من الخزانات الجنوبية .

شكل (٥-١٠) المساحة المروية فى المناطق الليبية



وتأتى منطقة سبها فى المرتبة الثانية ؛ نتيجة لتوافر المياه الجوفية بها ومن مشروعاتها وادى الشاطئ وسبها ووادى الحياه ومرزق وغات - العوينات وتصل إجمالى

مشاريع منطقة فزان إلى ٢٧,٢٨٠هـــ تعتمد كلها على المياه الجوفية (بن خيال ; 1995 ،ص٥٩٠) وتستهلك هذه المشاريع ٩٠٠مليون م٣ وقـــد اســتقر الســكان علـــى هـــذه المشروعات الزراعية *(Clarke;1972.p.323)* ٠

ويلى ذلك منطقة الكفرة والسرير وأهم الزراعات بها النخيل والزيتـــون والخـــوخ والمشمش وبعض الأشجار البرية كالسنط وتزرع فى الواحات والحبوب تزرع الحبـــوب والخضراوات والأعلاف *(Best;1977.p.590)* وتعد الزراعة الحرفة الرئيسية وتسـتهلك مشروعات الكفرة ١٨٠ مليون م٣ ومشروعات السرير ٢١٠ مليون م٣ ســـنوياً وتقـــدر المساحة الإجمالية بحوالى ٠,٤ مليون هـــ تحتاج إلى ٤,٢٧٥ مليار م٣ من المياه تســتمد معظمها من المياه الجوفية ٠

أما الأراضى البعلية التى تعتمد على الأمطار فهى السائدة وتصل نسبتها من إجمالى الأراضى الصالحة للزراعة إلى حوالى ٨٢,٧% وحوالى ٩٥% من الأراضى المزروعـة وتنقســم إلى :

١- مناطق تستقبل أكثر من ٢٠٠ملم سنوياً وتبلغ مساحتها من الأراضى المزروعة ٥٩,٦% وتضم منطقة الجبل الأخضر وبها ١٥٩٠ألف هـــ ومنطقة سهل الجفارة وبـــها ٥٨٢ألف هـــ وتقدر مساحة هذا النوع بحوالى ٥٠% مـــن إجمـــالى الأراضـــى القابلـــة للزراعة فى ليبيا ، ويعتبر خط مطر ٢٠٠ملم الحد الجنوبى للمناطق التى تزرع زراعـــة مطرية ونمو بعض الأشجار كالزيتون وغالباً ما تتعرض ليبيا لأربع سنوات جافـــة كـــل عشر سنوات *(Allan ;1974.p.152)* ٠

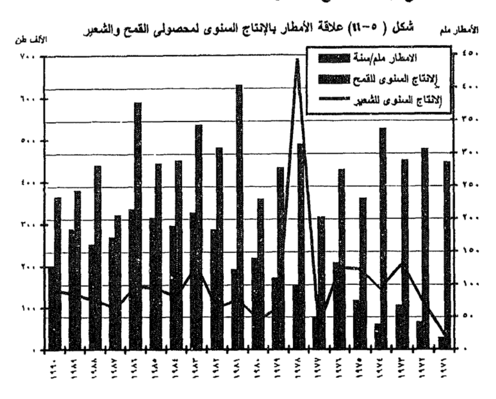
٢- مناطـــق تستقبل أقل من ٢٠٠ملم /سنة وتبلغ مساحتها ١٣٠٥ألف هـــ أو مـــا يعادل ٣٥,٨% من الأراضى الصالحة للزراعة ويحتاج هذا النوع إلى رية تكميلية مـــن المياه الجوفية بعد انقضاء موسم المطر ، وعادةً ما تستخدم هذه الأراضـــى فـــى عمليـــة الرعى خاصة فى المواسم شحيحة المطر ٠

وتتصف الزراعة البعلية بإنتاجها المتدنى وعدم ثبات مساحتها نتيجة لذبذبة الأمطار وسوء توزيعها على الفصل المطير وعشوائيتها ٠

جدول (٥-١٢) علاقة الأمطار بالمساحة والإنتاج لمحصولى القمح والشعير (٨٠-١٩٩٠)

السنة	معدل المطر/ملم	مساحة لقمح ألف هـ	الإنتاج /سنة ألف طن	مساحة الشعير ألف هـ	الإنتاج السنوى ألف طن
١٩٨٠	٢٣٠,٧	٢٧٢	١٤٠,٥	٢٨٠,٢٥٠	٧١
١٩٨١	٤٠٤,١	٢١٥,٦٥٢	١٢٣,١١	٢٣١,٤٦٤	١٢٠,٦١٧
١٩٨٢	٣٠٨,٧	١٤٢,٠٣٨	١٨٣,٤١٣	١٣٤,٤٨٦	٩٩,٥٧٤
١٩٨٣	٣٤٤	٢٥٨.٤٣	٢٠٩,٧٣٧	٦٦١,٥٤٢	٢٠٣,٠٠٣
١٩٨٤	٢٨٩,١	٢٧٤,٤٦	١٨٩,٢٩	٤٨٩,٣	١٢٦,٨٠٩
١٩٨٥	٢٨٤,٨	٢٨٥,١٧	٢٠٢	٤٤٥,٩٧	١٤٨,٢٥
١٩٨٦	٣٧٨,٣	٢٩٥,٠٧٨	٢١٤,٧٢	٤٦٣,٤٦	١٥٠,٨٢
١٩٨٧	٢٠٦	١٩١,٤٩١	١٧٢	٢٤٩,٥١٨	٩٩,٧
١٩٨٨	٢٨١,٦	١٩٣,٠٩٣	١٦١,٠١١	٢٣٢,٨٩٣	١١٩
١٩٨٩	٢٤٣,٨	٢٢٨,٤٨٢	١٨٥	٢٥٢,٠٣٥	١٣٤,٠٤٨
١٩٩٠	٢٣٣,٣	١٠٤,٥٣٨	١٢٨,٧٦	٢٩٦,٧٤٢	١٤١,٤٧٦

المصـــدر :الاربـــاح ; ١٩٩٦ ، ج٢ ، ص١٣٣-١٣٥ .



يتضح من الجدول (٥-١٢) والشكل (٥-١١) أن الأمطار السنوية تتحكم في مساحة الأراضي التي تزرع عليها وإنتاجها الزراعي ومن خلال متوسط معدل المطر الساقط على مناطق الزراعة المطرية والتي تضم سهل الجفارة وسهل المرج وسهل جنوب بنغازي والمنطقة الوسطى وسهل البطنان والجبل الأخضر وعلاقته بمساحة وإنتاج محصولي القمح والشعير لأنهما أكثر المحاصيل التي تزرع بعلياً كما يوجد اختلاف واضح في المساحة المزروعة من سنة لأخرى وبالتالي يختلف الإنتاج ٠

ففي عام ١٩٨٢ كان معدل الأمطار ٣٠٨,٧ وكانت مساحة القمح والشعير ١٤٢,٠٣٨ و١٣٤,٤٨٦ ألف هـ وكان الإنتاج ١٨٣,٤١٣ و ٩٩,٥٧٤ ألف طن على الترتيب ثم زاد معدل المطر في العام الذي يليه مباشرة وبالتالي زاد الإنتاج وزادت المساحة فوصل إنتاج القمح إلى ٢٠٩,٧٣٧ ألف طن ووصل إنتاج الشعير إلى٢٠٣,٠٠٣ ألف طن وكذلك المساحة وصلت إلى ٢٥٨,٤٣ للقمح و٦٦١,٥٤٢ألف هـ للشعير ، وهذا لا يعني أن الأمطار هي المتحكم الرئيسي والوحيد في الزراعة وإنما هناك عوامل أخرى أهمها التربة الخصبة والأيدي العاملة ورأس المال ودرجة الحرارة والرياح وغير ذلك مثال ذلك عند مقارنة عامي ١٩٨٩ و ١٩٩٠ نجد أنه بالرغم من زيادة الأمطار في العام الأول وما تبع ذلك من زيادة في مساحة القمح وإنتاجيته يوجد نقص في المساحة التي زرعت شعيراً وكذلك في إنتاجه ويمكن أن يكون عاماً وفير المطر ويتصف بقلة في الإنتاج الزراعي وهذا يرجع إلى طبيعة المطر الساقط وإنما يمكن القول بأن الأمطار من العوامل المهمة في تحديد المساحة الزراعية في المناطق الشمالية وخاصة البعلية منها ٠

وقد قام فانتولي بدراسة الإنتاج الزراعي البعلي في مدة ٢٢ سنة (١٩١٢-١٩٣٤) واستنتج أن معدل مطر (٣٠٠-٤٠٠) ضروري لإنتاج جيد أما أقل من ذلك فيتعرض الإنتاج للتدني وصنف هذه الفترة فوجد أن ٦سنوات فقط ذات إنتاج جيد وأن ١٠ سنوات أقل من المتوسط و٣ سنوات ذات إنتاج متدني و٣ سنوات كارثة في الإنتاج (المحيشي ١٩٨٨; ٠ص٣٣) ، أي أن حوالي ٢٧% من إجمالي عدد السنوات فقط هي التي تعطي إنتاجاً جيداً وباقي السنوات بين أقل من المتوسط والمتدني وهذا يوضح أثر الأمطار الليبية على الزراعات التي تعتمد عليها ٠

وتقسم ليبيا لأقاليم زراعية تبعا لسقوط الأمطار كما يوضحه شكل (٥-٧) :

١- **الشمال الشرقي** وهو أغزر أقاليم ليبيا مطراً ويضم منطقة الجبل الأخضر وسهل بنغازي ولكن مساحته الزراعية قليلة بالمقارنة بإقليم الشمال الغربي وذلك لوعورة السطح وانتشار التربة الجيرية قليلة الخصوبة ويمكن عمل مدرجات على سفوح الجبل للحفاظ على التربة والتغلب على وعورة السطح ٠

٢- **الشمال الغربى** وهو أكثر الأقاليم من حيث المساحة الزراعية فهو يضم سهل الجفارة وتتراوح أمطاره بين ١٠٠-٣٠٠ملم سنوياً وتربته فيضية خصبة وسطحه مستوى وتتوافر المياه الجوفية القريبة من السطح مما يساعد على قيام الزراعة .

٣-**الصحراء** ولا توجد بها أية زراعة مطرية وإنما تقتصر على الزراعات المروية والقائمة على المياه الجوفية وتوجد فى الواحات وفى قيعان الأودية الجافة لقرب مستوى الماء الجوفى .

وتهدف مشاريع الزراعة البعلية إلى الاستفادة لأكبر حد ممكن من مياه الأمطار لزيادة الإنتاج الزراعى والوصول إلى مرحلة الاكتفاء الذاتى وذلك عن طريق إقامة السدود على الأودية وعمل مجموعة من الصهاريج وإقامة المدرجات على المنحدرات والحرث العميق لها للاحتفاظ بأكبر قدر ممكن من الرطوبة فى التربة ، ومن أهم مشاريع مقاومة الانجراف فى سيدى الصيد ومسلاته والعربان وغريان والأصابعة وجادو والربط وجنوب ترهونة ومشروع الغابات فى جبل نفوسة والجبل الأخضر (بن رمضان ; ١٩٧٩ ،ص٧)

وتنقسم الزراعات البعلية إلى مزارع تتراوح مساحتها بين ٣٠-٨٠ هـ وقد بلغت المساحة التى زرعت بمحصولى القمح والشعير خلال الفترة (١٩٨٥-١٩٩٠) ٦٥٩ ألف هـ منها ٢٠٥ ألف تزرع بالقمح بإنتاجية لا تزيد عن ٠,٣٣طن/هـ والباقى بالشعير بإنتاجية ٠,١طن/هـ (الغريانى ; ١٩٩٦ ،ص٢٦) .

وتعتبر الأودية الجافة مناطق الزراعة الأساسية فى ليبيا لتربتها المتجددة سنوياً والمتشبعة بالرطوبة وقرب مستوى الماء الباطنى لما يجرى فيها من مطر موسمي وتكون الزراعة على جوانبها وفى دلتاواتها فى فصل الشتاء وفى قيعانها فى فصل الصيف وفى دلتاواتها وعلى جانبيها فى فصل الشتاء .

وتم إقامة عدة مشاريع فى إقليم طرابلس لاستصلاح مساحات من الأراضى الزراعية بالمناطق التى تجف بها هذه الأودية للاستفادة من مياهها ومن أهم هذه المشاريع مشروع بئر الغنم ويهدف إلى استصلاح ١١٠٠ هكتار بكل من العزيزية والعامرية والعمرانية وتقسيم هذه المساحة إلى ١٠٠ مزرعة ، ومشروع (الهيره ـ الدبقة ـ المجينين) وهو عبارة عن قسمين أولهم إقامة مشروع زراعى بمساحة ٣٠ ألف هكتار فى منطقة الهيرة ـ الدبقة واستزراع ١٥٠٠ هكتار وإنشاء ١٥٢٠ مزرعة ،أما الثانى فهو زراعة ١١ ألف هكتار من مياه وادى المجينين .

ومشروع وادى الرملة وتقدر مساحته بحوالى ٢٤ ألف هكتار يتم توزيعهم على ٦٢٥ مزرعة ،ومشروع وادى الميت وهو عبارة عن استصلاح ٢٥ ألف هكتار بوادى الميت وإنشاء١٢٦٥ مزرعة معتمدة على مياه الأمطار . (البنا ;١٩٧٧ ،ص ١٨٠)

وتعتمد الزراعة فى سهل الجفارة بصفة أساسية على مياه الأمطار خاصة البعلية أما المشروعات المروية فتعتمد على المياه السطحية بجوار مياه الأمطار ومنها الهيرة الزراعى وتبلغ مساحته ٤٢٠٠هـ ويتم ريها ، والمجينين ٣٠٠٠هـ مروى ، ووادى الحى ٥٠٨ هـ كزراعة مروية و٨٤٩٢ هـ كزراعة مطرية ، ووادى كعام ١٤٠هـ مروى ، ووادى الرمل ٥٠٠ هـ تروى بالكامل ، وهذه تكونت نتيجة لإقامة عدد من السدود على الأودية قبل صرف مياهها فى البحر وعمل مصاطب وقنوات للاستفادة منها فى رى المزروعات وحماية التربة من الانجراف (بن خيال ;١٩٩٥ ،ص٥٧٤)

وقد أقام الرومانيون عدد من هذه السدود منذ القدم لحجز مياه الفيضان والاستفادة منها فى الزراعة وعمل مجموعة من الصهاريج لتخزين مياه الأمطار مازال بعضها حتى الآن وكانت الزراعة مزدهرة فى عهدهم .

ويهدف كل سد من هذه السدود إلى استصلاح وعمل مشروع زراعى يعتمد على المياه التى تختزن أمامه فسد وادى غان يخدم مشروع الهيرة الزراعى ، وسد وادى زارت يخدم مشروع وادى الحى الزراعى ، وسد وادى القطارة يخدم مشروع القطارة الزراعى ، وسد المجنين لرى مشروع المجنين الزراعى وهكذا (لجنة الموارد المائية ;١٩٨٨ ،ص ٦)

وتنتشر الزراعة على منحدرات جبل نفوسة وفى مثلث (غريان ــ الخمس ــ طرابلس) وتزرع أودية سهل الجفارة بالمحاصيل النقدية المختلفة مثل الحبوب وتعتبر الزراعة المعتمدة على المياه السطحية فى هذه المنطقة أكثر أهمية من نظيرتها فى المنطقة الشمالية الشرقية (*Jarrett ;1974.p.257*) .

وتحدد كمية المياه التى تجرى فى قاع الوادى المساحة التى يمكن زراعتها ومن الضرورى تنفيذ بعض المشروعات للحصول على المياه المنسابة من على المرتفعات مثل إقامة السدود وبناء الصهاريج لتجميع هذه المياه فيها بغرض استصلاح أراضى جديدة أو خدمة مشروع زراعى أو إنتاج غلات معينة كما أن الرواسب التى تحملها الوديان أثناء الفيضان مفيدة للتربة وتزيد من خصوبتها هذا بالإضافة لإقامة عدد من السدود الصغيرة على روافد الأودية بارتفاعات تتراوح بين ١,٥ ــ ٢م على المنحدرات الجبلية بهدف

التحكم فى جريان المياه حتى تتجمع فى الأودية الرئيسية وتحمى التربة من الانجراف وتزرع على جوانبها الأشجار والزيتون والتين والنخيل وبعض الحبوب مثل القمح *(UNESCO ;1986. P. 245)* ، كما توجد زراعة على المدرجات التى أقيمت على منحدرات الجبال (نفوسه ـ الأخضر) وتسمى بزراعة السياحة .

ويعد خط مطر ١٥٠ ملم/ سنة هو الحد الأدنى لزراعة مناطق الوديان أما الحد الجنوبى فهو وادى سوف الجين الذى يصل معدل المطر على حوضه من ٦٠ـ٧٥ملم/سنة ويزرع سنوياً ، إذ يروى ٥٠كم من مجراه البالغ ٣٠٠ كم ٠

ومن أهم الوديان التى تزرع وادى بنى وليد ٥٠ كم ويبلغ متوسط عرض الوادى ٠,٥ كم نظراً لتربته الخصبة ويسقط على منابعه من أمطار حوالى ١٥٠ - ١٦٠ ملم/سنة وعند بلدة بنى وليد حوالى ٦٠ملم وللمساعدة على قيام هذه الزراعة تم إقامة العديد من السدود الصخرية لحجز المياة والتربة وقد ضاعفت من مياه الرى فى أدناه إلى عشرة أضعاف أو ما يعادل حوالى ٥٠٠ ـ ٦٠٠ ملم/سنة وهكذا تحول مجرى الوادى إلى مجموعة من الأحباس ، وبالرغم من أن منطقة بنى وليد فى جنوب ترهونه بإقليم طرابلس موجودة فى وسط منطقة مناخها صحراوى ، إلا أن كونها ملتقى عدد من الوديان التى تصرف مياهها إليها وتغمر مساحة كبيرة منها فى بعض السنين جعلها منطقة صالحة للزراعة خاصة زراعة الزيتون (شرف ;١٩٦٣ ،ص ٢٦٤) ٠

وترتبط أهمية الزراعة فى وادى درنة بدلتاه المروحية وما تتلقاه من أمطار ومياه عينى درنة وبو منصور ويتضمن مشروع وادى درنة زراعة ١٤٨٠ هـ مقسمة إلى ٢٧٠ مزرعة مساحة الواحدة منها ٥ هكتار (حسن ;١٩٨٩ ،ص ٣٢) ولكن فى منطقة البطنان تنتشر زراعة الشعير وتنمو الحشائش التى تصلح لعملية الرعى معتمدة على الأمطار القليلة التى تجرى فى بعض الأودية ٠

أما سفوح الجبل الأخضر الجنوبية التى تنتهى إلى بحيرات تمتلئ فى فصل المطر وتجف مع شدة الحرارة فى الصيف تزرع على جوانب هذه البحيرات الحبوب وخاصة الشعير وتعرف باسم البلط مثل بلاطة الرمل وبلاطة الزلق ، ويزرع حوض المرج بالحبوب ويمارس السكان زراعة فيضية غير منتظمة حول بحيرة الغريق مثل الكروم والخضراوات (الدناصورى ;١٩٧١ ،ص ٨٢) ، ومن المناطق التى تعتمد زراعتها على مياه البحيرات التى تمتلئ أثناء فصل المطر منطقة سهل البريقة فى الطرف الغربى للجبل الأخضر وتبلغ مساحة الأراضى الزراعية فيها ٢٨ ألف هكتار وتتراوح أمطارها بين٣٠٠-٥٠٠ ملم/سنة (الجوهرى ;١٩٨٠ ،ص٣٤٢) ٠

وتعمل أمانة الزراعة واستصلاح الأراضى على زيادة الرقعة الزراعية المعتمدة على المياة السطحية عن طريق إقامة السدود على الوديان مثل ما حدث فى وادى ترغلات المعروف فى قسمه الأدنى بوادى كعام فقد أقيمت عليه عدة سدود خصوصا فى المنطقة الواقعة إلى الجنوب الشرقى من ترهونه بنحو ٦٠ كم حيث يتحول الوادى إلى مسطح واسع تغطيه رواسب طينية تغمرها المياة فى فصل الشتاء (شرف ; ١٩٩٥ ،ص ٢٩٣) .

وترتبط الزراعة الفيضية بمياه الجريان السطحى وتزرع على مدرجات حتى بطن الوادى الضحل فعند انحسار السيل يكون قد تغطى بطن الوادى بطبقة من الطمى وتشبعت التربة بالمياه فيتم بذر البذور خاصة القمح وهذه الزراعة توجد فى سهل الجفاره على أسطح الدالات المروحية التى تنتمى إليها مجموعة من الأودية المنحدرة من جبل نفوسه (بحيرى ;١٩٧٧ ،ص ٢٠٨)

وفى المنطقة الشمالية الشرقية توجد مشاريع وادى القطارة والجبل الأخضر (المرج - البيضاء - القبة) ووادى درنة -الفتايح ، وتعتمد أساساً على مياه الأمطار والجريان السطحى ومياه العيون مثل عيون بومنصور والبلاد ودرنة ومارة بالإضافة إلى المياه الجوفية فى الفصل الجاف كما توجد مشاريع جارف وسوف الجين والمردوم والوديان الوسطى تامت وألبى الكبير وغيرها ، وقدرت مساحة هذه المشاريع بحوالى ٢٥٩٦٥٢هـ منها ٢٩٨٥٠ مروى فى المنطقة الوسطى (بن خيال ;١٩٩٥ ،ص٦٠٠) .

وتنقسم أنظمة زراعة الجريان السطحى إلى :

١- **الأنظمة التقليدية** وهى التصطيب التى تعد من أكثر الوسائل محافظة على المياه والتربة وتعرف محلياً باسم الأربطة الترابية وتزرع بأشجار الفاكهة وأحياناً بالقمح والشعير وبعض المحاصيل البقولية ومن عيوبها عدم ملاءمتها للميكنة الزراعية .

٢- **الأنظمة الحديثة** وهى إقامة الحواجز الكنتورية وتم تنفيذها على مساحة ٥٣ ألف هـ بمناطق الجبل الغربى حول مرتفعات مسلاتة والعمامرة وترهونة والعربان والأصابعة بالإضافة إلى ١٥٠٠هـ أخرى فى منطقة الجبل الأخضر تم زراعتها بأشجار التفاح وتهدف هذه الحواجز إلى منع انجراف التربة والمساعدة على تشبعها بالمياه (الغريانى ; ١٩٩٥ ،ص١٢) .

وتعمل ليبيا على نقل المخزون الجوفى الكبير فى الأحواض الجنوبية إلى المناطق الشمالية فيما يعرف بالنهر الصناعى بهدف زيادة المساحة الزراعية . وفى عام ١٩٩٠ تم

افتتاح المرحلة الأولى منه ووصلت المياه من حقل آبار السرير إلى الساحل الشمالى الشرقى (بنغازى – سرت) وسمى عام ١٩٩٠ بعام الزراعة *(Day;1993. p.679)* . وكما يوضح شكل (٥-١٢) ، سيتم استزراع ١٥٥ ألف هـ على مياه هذه المرحلة منها ٣٨ ألف جنوب بنغازى و١٨ ألف بين اجدابيا وسرت بالإضافة إلى رى الزراعات القائمة فى أودية المنطقة الوسطى وسيتم زراعة هذه المساحات بالخضراوات والحبوب والأعلاف و الفاكهة (شنة ; ١٩٩٣ ،ص١٦) .

شكل (٥-١٢) المشاريع الزراعية القائمة على مياه النهر الصناعى

المصدر : ١- عبد الحميد صالح بن خيال ، الزراعة والثروة الحيوانية فى الهادى بولقمة وسعد القزيرى ، الجماهيرية دراسة فى الجغرافيا ، سرت ، ١٩٩٥ ، ص ٦٠٧ .
٢- الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم ، النهر الصناعى العظيم ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، ١٩٩٤ ، ص ص ٢٠ ، ٢٩ .

أولاً / أهم المشروعات القائمة على مياه المرحلة الأولى :

١- شمال شرق الخضراء وتبلغ مساحته ١٥٨١٠هـ مقسمة على ٢٦٣٥مزرعة وتحتاج المزرعة الواحدة إلى ٥١ ألف م٣ من المياه سنوياً .
٢- مزارع الرجمة وتضم ١٣٤ مزرعة وتبلغ مساحتها الإجمالية ١٣٤٠ هـ والمشروع قائم من عام ١٩٨٠ وتحتاج المزرعة الواحدة لحوالى ٤٦ ألف م٣ .
٣- غوط السلطان تبلغ مساحته ٣٨٦٢ هـ مقسم إلى ١٤٧مزرعة .
٤- سهل بنغازى ١٧ ألف هكتار ومقسم إلى ١٢٥٥ مزرعة مروية وتحتاج الواحدة إلى ٨٧ ألف م٣ من المياه سنوياً .
٥- النواقية جنوب بنغازى وتقدر مساحته ٣٨٥٢ هـ .
٦- غرب الخضراء وبه ٧٧٨ مزرعة مساحة المزرعة ٧هـ وتحتاج إلى ٥٢ ألف م٣.
٧- وادى الباب جنوب قرية سلوق وبه ٧٧٠٠ هـ وهى صالحة للزراعة (الأرباح ;١٩٩٦ ص٥٠).
٨- مشروعات منطقة سرت وتنقسم إلى ثلاث مزارع كبيرة وتبلغ مساحتها الإجمالية ٥٤٠٠ هـ يملكها القطاع العام ، و١١٢١ مزرعة صغيرة يملكها الأهالى .

وتم إقامة خمس مناطق رئيسية للتنمية الزراعية وهى سهل الجفارة بمساحة ٥١٧٠٠٥ هـ ، والجبل الأخضر بمساحة ٣,٢ مليون هـ ، والكفرة والسرير وسيتم استصلاح ٣٢٣٥٠هـ ، ومنطقة فزان وسيستزرع فيها ٢٧٣٥٠هـ ، وأخيراً منطقة الصلول الأخضر التى يستصلح فيها ٤٦٩٢٤٠ هـ (قنوص ; ١٩٩٤ ص٢٤٦) وعموماً تتركز الزراعة القائمة على المياه الجوفية فى سهل الجفارة حول مراكز العمران وفى سهل بنغازى ودرنة ومناطق زراعة الفاكهة فى الجبل الأخضر والجبل الغربى وفى بطون الأودية وفى الواحات وتروى المياه الجوفية ٣مليون شجرة نخيل و٣,٤ مليون شجرة زيتون *(Hunter ; 1993 .p.895)* .

ثانياً / المشروعات القائمة على مياه المرحلة الثانية :

تبلغ المساحة الإجمالية لمشاريع المرحلة الثانية ١٠٢٤٧٨ هـ وسيمدها النهر بحوالى ٧٥٠مليون م٣ سنوياً وهى توجد فى سهل الجفارة وعلى مسار النهر وفى الجبل الغربى .

ومن المشروعات التى بينها الجدول (٥-١٣) ما هو قديم ويحتاج لرية تكميلية مثل مشاريع الهيرة والقرة بوللى ووادى الحى وبئر ترفاس وأبوشيبة والمجينين ومنها ما هو جديد وقائم أساساً على مياه المشروع ، ويبين شكل (٥-١٢) احتياجات بعض المشروعات الزراعية من المياه فى سهل الجفارة .

جدول (٥-١٣) مشروعات المرحلة الثانية للنهر الصناعى

المنطقة	المشروع	المساحة هـ	المياه المطلوبة مليون م٣
مشروعات سهل الجفارة	القرة بوللى	٤١٧٥	٤٥
	الهيرة الاستيطانى	٤٢٤٠	٢٥,٨
	وادى الحى	٣٣٤٤	٢٨,١
	بئر ترفاس	٢٣٦٥	٢٤,٢
	ابوشيبة الاستيطانى	١٠٠٠	٦,١
	ابوشيبة الإنتاجى	١١٥٨	٩
	المجينين	١٨٠٠	٩,٥
	الهيرة الزراعى	١٠٠٠	١٠,١
	أبو عائشة	٤٣٧٠	٣٢,٦
	ابوشيبة للحبوب	٤٠٩٥	٣٠,٥
	بئر الغنم	١٠٠٠٠	٧٤,٥
	وادى الآثل	١٣٠٦٠	١١٦,٩
	وادى غدو	٣١٢٥	٢٣,٣
مشروعات مسار النهر	قرارة شظاف	٤٠٠	٣,٩
	قرارة القطف	٢٨٥٥	٢٧,٧
	رأس الطبل والفردوس	٢٣٧٢	٢٣,١
	ترهونة وشتاتة	١٤٣٠	١١,٦
مشروعات الجبل الغربى	جندوبة	١٣٥٠	١٦,٣
	القضامة	٢٥٠٠	
	الأصابعة	١٥٠٠	٤,٥
	جنوب يفرن	٣٠٠٠	٩
	الرياينة	٢٢٠٠	٦.٦
	الرجبان وجادو	٢٠٠٠	٦
	الرحيبات	١٤٠٠	٤,٢
	غريان وضواحيها	٢٩٠٠	٨,٧
الإجـــمالى		١٠٢٤٧٨	٧٠٠

المصدر : الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم ; ١٩٩٥ ،ص٩٥ ،

واعتماداً على المياه الجوفية تم استصلاح ١,٨ مليون هـ في الفترة من ١٩٧٠إلى ١٩٨٧م وزادت المساحة القابلة للزراعة إلى ٢,٦ مليون هـ يروى منها١٧% بعد أن كانت المساحة المروية لا تزيد عن ٥% فقط ، وحفر لها ٣٠٣٥ بئر لريها ٠

ثالثاً : الرعـــى

يمتد النطاق الرعوى الرئيسى فى ليبيا على طول السهول الساحلية ومقدمات الجبال كما تمتد ألسنة من هذا النطاق فى الأودية العديدة التى تقطع المرتفعات نحو السهول الشمالية ، وتتناقص الحشائش بالاتجاه جنوباً ، ولكنها تعود للظهور عند منحدرات الجبال وفى قيعان الأودية ، كما فى أودية أم الغزلان والمخيلى والخروبة وغوط يوسف، وتتجمع فى هذه الأودية كمية لا بأس بها من مياه الأمطار ولذا تصلح أراضيها لتنمية المراعى وتبلغ جملة المساحات التى يمكن استغلالها فيها حوالى٦٠ ألف هكتار فى منطقة الجبل الأخضر (حسن ; ١٩٨٩ ،ص٣٥٤) ، وهى من نوع الإستبس الصالح لعملية الرعى وتمتد على السفوح الجنوبية وسرعان ما تختفى فى الصحراء ٠

وبلغ مجموع المشروعات الرعوية أكثر من ٢٣ مشروع تتفاوت مساحتها ما بين ١٢-٥٠٠ ألف هكتار للمشروع وتركزت جهود تنمية المشاريع الرعوية فى المناطق الواقعة تحت معدلات مطرية ما بين ٥٠ -٢٠٠ملم /سنة وفى ثلاثة مناطق رئيسية هى : المنطقة الغربية كمشروع مراعى غريان ومشروع الداوون والمنطقة الوسطى كمشروع الوحده ١-١ ومشروع الوحدة ١-٢ والمنطقة الشرقية كمشروع وادى الباب ومشروع الهيشة وغيرها (الأربــاح ; ١٩٩٦ ،ص٥٢٩)٠

ولا يقتصر أثر موارد المياه على توزيع المراعى وأعداد الحيوانات من منطقة لأخرى فحسب وإنما يمتد إلى إنتاجية المراعى من الطاقة الرعوية ٠

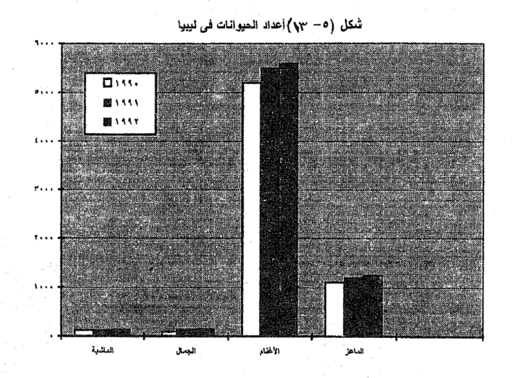
جدول (٥-١٤) متوسط إنتاجية المراعى فى المناطق الليبية بالوحدات العلفية

المنطقة	المساحة الرعوية بالألف هـ	الإنتاج وحدة علفية / سنة
الشرقية	٥٢٨٤	٢٤٢٩٢٠٠٠٠
الوسطى	٣١٨٧	٧٧٥٢٥٠٠٠
الغربية	٤٧٧٣	٢٢٩٨٦٠٠٠٠

المصـــدر : حمـــودة ; ١٩٩٣ ،ص٥٥ ٠

يتبين من خلال الجدول (٥-١٤) أن المنطقة الشرقية هى أغنى أجزاء ليبيا ، فبها وحدها ٥,٢٨٤ مليون هـ وتنتج ٢٤٢,٩٢ مليون وحدة علفية سنوياً وهذا يرجع إلى غزارة الأمطار الساقطة عليها ، وبالرغم من أن المنطقة الغربية أكثر المناطق من حيث أعداد الحيوانات إلا أنها تعتبر الثانية من حيث المساحة الرعوية وكمية الإنتاج الرعوى وهذا يرجع إلى غنى المنطقة بالزراعة حيث يقوم المزارعون بتربية الحيوانات بجوار زراعاتهم ، وتقل المساحة الرعوية فى المنطقة الوسطى نتيجة لقلة الأمطار الساقطة عليها

ويتركز الإبل والماعز فى الإقليم شبه الجاف أما الأبقار والأغنام فيتمركزون فى المناطق الرطبة وشبه الرطبة لما تتطلبه من مراعى غنية بالحشائش ومحاصيل الأعلاف التى يتم زراعتها فى هذه المناطق ٠



شكل (٥- ١٣) أعداد الحيوانات فى ليبيا

ويعتبر المطر أكثر موارد المياه تأثيراً فى حجم الثروة الحيوانية فهى تختلف فى أعدادها من سنة لأخرى تبعاً لذبذبته ولكنها تميل إلى الزيادة لعناية الدولة بها وإذا ما أتى عامين جافين متتاليين أى يندر فيهما المطر يكون هذا بمثابة كارثة على الثروة الحيوانية حيث تجف المراعى وتنفق أعداد كبيرة منها ٠

جدول (٥-١٥) أعداد الحيوانات (١٩٩٠-١٩٩٢)

السنة	الماشية	الجمال	الخراف	الماعز
١٩٩٠	١٢٠	١٤٠	٥٢٠٠	١١٠٠
١٩٩١	١٢٥	١٥٠	٥٥٠٠	١٢٠٠
١٩٩٢	١٣٥	١٥٥	٥٦٠٠	١٢٥٠

المصدر : ***The Middle East And North Africa , Europe Publication Limited .***
1995, p.709

يتضح من الجدول (٥-١٥) والشكل (٥-١٣) أن الثروة الحيوانية فى تزايد مستمر نتيجة لما تفعله الدولة حيالها من اهتمام وتحسين ورعاية وتوفير الغذاء ، كما تؤثر موارد المياه على الإنتاج الحيوانى حيث تتحكم فى مدى غنى المراعى بالحشائش ٠

جدول (٥-١٦) الإنتاج الحيوانى بالألف طن (١٩٨٨ - ١٩٩٢)

الإنتاج	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢
لحوم البقر	٥٠	٥٣	٥٥	٢٣	٢٤
لحوم الضأن	٥٧	٥٩	٥٩	٦٠	٦٢
لحوم الماعز	٣	٣	٣	٨	٩
لحوم الدجاج	٥٣	٥٤	٥٥	٧٠	٧٤
لبن الأبقار	٧٧	٧٨	٧٩	١٤٠	١٥٠
لبن الخراف	٤٧	٤٨	٤٨	٤٩	٤٩
لبن الماعز	١٩	٢٠	٢٠	٢١	٢١
دجاج البيض	١٧,٢	١٧,٥	١٧,٨	٣٤,٧	٣٥,٨
الصوف والوبر	,٧	,٧	,٧	١,٣	١,٣
الشحوم	٨,٦	٢,٨	٨,٩	٨,٣	٨,٥
الشعر	٢،٦	٢,٨	٢,٩	٢,٤	٢,٤
جلد الحيوان	٤,٥	٤,٦	٤.٦	٣,٢	٣,٣
جلد الخراف	٣,١٤	١٤,٥	١٥	١٢,٧	١٣
جلد الماعز	,٣	,٣	,٣	١,٤	١,٤

المصدر : ***The Middle East and North Africa ; 1995.p. 708.***

وبالنظر إلى الجدول (٥-١٦) نجد تزايداً فى المنتجات الحيوانية عامة باستثناء بعض المنتجات التى تتعرض للهبوط فى إنتاجها ؛ وهذا يرجع لعوامل عديدة أهمها وفرة موارد المياه ومن ثم وفرة المراعى ومنتجات الأعلاف ٠

وترتبط حرفة الرعى بالأمطار فهى تنتشر فى كل أجزاء البلاد شبه الجافة والرطبة نسبياً ففى المناطق الممطرة يكون الرعى حرفة ثانوية ويكون حرفة أساسية فى المناطق القليلة الأمطار حيث الأعشاب والشجيرات المتناثرة (شرف ; ١٩٩٥ ،ص٣٠) ، وتتحدد مناطق البدو الرحل على أطراف الصحراء المتاخمة لمناطق الاستبس حيث تنمو الأعشاب الفقيرة ٠

وتنبت الحشائش والأعشاب التى تعتبر غذاءً رئيسياً للحيوانات فى إقليم البحر المتوسط والإقليم شبه الجاف فى جنوب الجبل الأخضر وفى البطنان وفى سهول سرت وفى إقليم طرابلس وسهل الجفارة ، وتقل كثافة الحشائش بالاتجاه جنوباً تبعاً لقلة الأمطار وتزيد على المرتفعات وفى المناطق الساحلية وتقل فى مناطق ظل المطر، وتقدر المساحة التى تصلح لعملية الرعى فى ليبيا بحوالى ١١مليون هكتار (العتر ;١٩٩٥ ،ص٧٥) ٠

وتزداد أعداد الماعز فى المناطق الجبلية فى الجبل الأخضر وجبل نفوسة لقدرتها على التسلق ، وتكثر الإبل والأغنام فى بقاع الحشائش ما بين الساحل والصحراء فى الإقليم شبه الجاف ، أما الرعاة شبه الرحل فيتمركزون فى سهل الجفارة وفى بطون الأودية وفى إقليم الجبل الأخضر حيث يزرعون بعض المحاصيل بجوار عملهم بالرعى *(Jarrett;1974 .p.260)* ٠

وتتعرض المراعى للجفاف فى فصل الصيف مما يجبر الرعاة على نوع من الهجرة الفصلية إلى المنحدرات المجاورة بحثاً عن الكلأ لقطعانهم وأيضاً يتجمعون حول آبار المياه وفى بطون الأودية حيث قرب الماء الباطنى من السطح ٠

وتعتبر دائرة عرض ٣٠° شمالاً هى الحد الجنوبى للمراعى حيث يقل المطر عن ٥٠ ملم/سنة مما لا يساعد على إنبات أى نوع من الحشائش اللهم إلا بعض الأعشاب المتباعدة جداً والفقيرة وتصبح الصحراء جرداء تماماً ٠

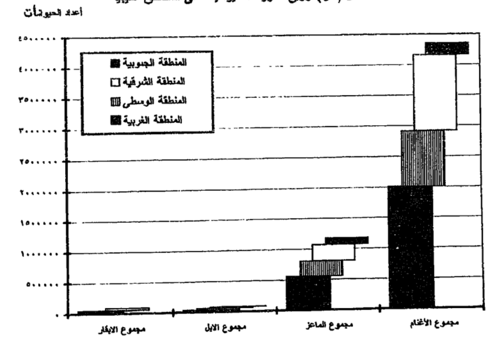
جدول (٥-١٧) توزيع الحيوانات على المناطق الليبية حسب التعداد الزراعى لعـام ١٩٨٧

المنطقة	الأبقـــار		الإبـــل		الأغـــنام		الماعـــز	
	مجموع	%	مجموع	%	مجموع	%	مجموع	%
الغربية	٤٥٠٠١	٥٥	٢٨٦٢٧	٣٥	١٩٩٩٢٢٧	٤٦	٥٥١٢٣٥	٤٧
وسطي	٦٣٦٤	٦,٥	٣١١٦٧	٣٨	٩١٣١١٤	٢١	٢٥٣٨٩٦	٢٢
شرقية	٣٥١٧٢	٣٦	١٥٣٤٦	١٩	١٢٤٨٣٢٩	٢٩	٢٦٤١٢٢	٢٢,٥
جنوبية	٢٠٩٥	٢	٦٢٧٦	٨	١٩٥٥٢١	٤	١٠٢٩٧٦	٩
إجمالى	٩٧٦٣٢	١٠٠	٨١٤١٦	١٠٠	٤٣٥٦١٩١	١٠٠	١١٧٢٢٣١	١٠٠

المصدر : الأرباح ; ١٩٩٦ ،ص٢١٧ ،ج٢ .

يلاحظ من الجدول (٥-١٧) والشكل (٥-١٤) مدى التباين فى توزيع الحيوانات على المناطق الليبية وتعتبر المنطقة الغربية أولى المناطق فى الثروة الحيوانية وهذا يرجع أساساً إلى وفرة المراعى فيها نتيجة لغزارة الأمطار ووفرة المراعى حيث يوجد بها ٥٥% من عداد الأبقار لأنها منطقة زراعية يتوافر فيها محاصيل الأعلاف بالإضافة إلى المراعى الغنية وفيها ٣٥% من الإبل و٤٦% من الأغنام و٤٧% من الماعز ويتركز الإبل والأغنام فى جنوب سهل الجفارة أما الماعز فتتركز على منحدرات جبل نفوسة وتتركز الأبقار غالباً بجوار المزارع شمال سهل الجفارة والمناطق الساحلية .

شكل (٥-١٤)توزيع الثروة الحيوانية على المناطق الليبية



وتأتى المنطقة الشرقية فى المرتبة الثانية حيث أنها تعتبر أغزر المناطق الليبية مطراً ولكن طبيعة تربتها الجيرية جعلتها أقل غنى فى الإنتاج الرعوى وبها ٣٦% من إجمالى عدد الأبقار و ١٩% من عدد الإبل و ٢٩% من الأغنام ٢٢,٥% من الماعز ٠

أما المنطقة الوسطى فتأتى فى المرتبة الثالثة ؛ نتيجة لقلة الأمطار فيها حيث يوجد بها ٦,٥% من عدد الأبقار ، ٢١% من إجمالى عدد الأغنام و ٢٢% من الماعز ، وترتفع فى هذه المنطقة أعداد الإبل ، حيث تبلغ نسبتها ٣٨% من إجمالى عدد الإبل فى ليبيا وهذا يرجع لطبيعتها شبه الصحراوية التى تلائم حياة معيشتها ٠

وفى المنطقة الجنوبية لا يوجد بها إلا نسبة ضئيلة من الثروة الحيوانية لقلة المراعى بها وتتركز فى الواحات وفى بطون الأودية حيث تتوافر المياه الجوفية ومن ثم الأعلاف التى تزرع وبها ٢% من الأبقار و٨% من الإبل و ٤% من الأغنام و ٩% من إجمالى أعداد الماعز فقط ٠

وتنمو الحشائش الرعوية فى قيعان الأودية وعلى سفوح المنحدرات بعد موسم الأمطار مباشرةً نظراً لتشبع التربة بالمياه وتجددها ، ولا يسمح للقطعان بالرعى فى الأراضى الزراعية إلا بعد جنى المحصول ولذا فهذه القطعان فى أمس الحاجة إلى مياه الصهاريج التى يتم اختزانها وإلى مياه السدود لتوفير مياه الشرب لهم وتأمين حياتهم فى الفصل الجاف ٠

وتعتبر المنطقة ما بين بنغازى وسرت منطقة رعى للماشية لانتشار المراعى فى فصل الشتاء أما السفوح الشمالية والجنوبية لجبلى الأخضر ونفوسة فهى مناطق الأغنام والماعز وتنتشر عملية الرعى فى ٧٥% من إقليم طرابلس وأنسب مناطق الرعى التى تستقبل كمية من الأمطار لا تقل عن ٢٠٠ملم/سنة ٠

وتنتشر عملية الرعى فى الأودية الجافة فى النطاق الصحراوى وتعتبر إلى جانب ذلك طرقاً ممهدة لاختراق الصحراء ومراكز تجمع رئيسية للسكان وتمثل الأغنام والماعز والجمال عماد الثروة الحيوانية فى المناطق الصحراوية ٠

وإذا كان للمياه الجوفية التأثير الكبير فى توزيع السكان والعمل على استقرارهم والتحكم فى تجمعاتهم العمرانية وفى زراعاتهم وإنتاجهم الزراعى فمما لاشك فيه أنها تؤثر على عملية الرعى والإنتاج الرعوى خاصة وأن الأمطار التى تعتمد عليها تتصف بالتذبذب وهذا يعرض قطعانهم للهلاك من سنة لأخرى ويمكن استغلال المزارع التى تروى رياً دائماً معتمدةً على المياه الجوفية فى رعى بعض الحيوانات بجوار عملية

الزراعة مما يؤدى إلى زيادة الثروة الحيوانية ، ويمكن تربية مليون رأس من الأغنام وربع مليون رأس من الأبقار في هذه المزارع معتمدين في رعيهم على الأعلاف الخضراء والجافة (لامة ;١٩٩٥ ،ص٣٦٦) .

وقد تم حفر ١٦٩ بئراً بالمناطق الرعوية فى النطاق الساحلى الممتد من نالوت وحتى مصراتة وفى الجبل الأخضر والبطنان منها ٦٢ بئراً في نالوت ويفرن وجادو ومزدة و٥٢ بئراً فى منطقة البطنان والجبل الأخضر (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٣ ،ص٢) .

وسيتم تنفيذ ٢٦ خزان رعوى على مسار المرحلة الثانية للنهر الصناعى سعة الخزان ٢٥٠م٣ منها ١٢على المسار الشرقى و١٤ على المسار الأوسط وذلك بهدف نقل المياه إلى التجمعات الرعوية فى مختلف المناطق الواقعة على مسار المنظومة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى ;١٩٩٥ ،ص٥٠) .

ويظهر التكامل فى موارد المياه من حيث أثرها على الرعى والإنتاج الرعوى بين إقليمى الساحل وسهل الجفارة وبين جبل نفوسة والقبلة إلى الجنوب منه وهذا التكامل يساعد على زيادة الإنتاج الحيوانى حيث يعتمد الرعاة بصفة أساسية على مياه الأمطار فى فصلى الشتاء والخريف وعلى مياه الآبار والصهاريج فى فصلى الربيع والصيف .

رابعاً : الصناعة

تعتبر الصناعة من أهم الأنشطة البشرية التى تهدف إلى التنمية حتى أنه يربط دائماً بين الصناعة والتقدم وتسعى ليبيا جاهدةً للتقدم فى المجال الصناعى ويعد وفرة المورد المائى شرطاً ضرورياً لنمو القطاع الصناعى فالإنتاج الصناعى وخاصة الثقيل والمتوسط يحتاج إلى كميات مائية كبيرة من المياه تتناسب مع حجم الإنتاج المطلوب وتستمد الصناعة الثقيلة والكيميائية مياهها من مياه البحر المحلاة أما الصناعات الغذائية الخفيفة فتعتمد على المياه الجوفية ، وتتزايد متطلبات القطاع الصناعى من المياه من عام لآخر مع النمو المستمر له .

جدول (٥-١٨) احتياجات الصناعة من المياه (١٩٨٥-٢٠٢٥)

السنة	١٩٨٥	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٢٥
الاحتياجات مليون م٣	٥٥	٧٤	١٣٢	٢٣٦	٤٢٢	٥٦٦

المصــدر : ***Salem,1991.p.228.***

يتضح من الجدول (٥-١٨) والشكل (٥-١٥) أن كمية المياه التى يحتاج إليها قطاع الصناعة تزداد من عام لآخر وبمعدل كبير حيث تتضاعف هذه الكمية من عـــام ١٩٨٥ حوالى عشرة أضعاف تقريبا بحلول عام ٢٠٢٥ م وهذا معدل نمو كبير جداً بالمقارنة بما هو متاح من موارد المياه والذى يعتبر ثابت إلى حد كبير إن لم يكن فى تناقص مستمر ٠

وقد أدخلت ليبيا عدة صناعات صغيرة ومتوسطة وكبرى من أمثلتها صناعة مــواد البناء والصناعات الغذائية وصناعة الألبان ومشـــتقاتها والصناعـــات الكهروميكانيكيــة والكيميائية والحديد والصلب والصناعات الجلدية ، وتعتمد الصناعات الغذائية والصغــيرة على المياه الجوفية ، ويقدر استهلاكها بحوالى ٧٤ مليون م٣ عام ١٩٩٠م ٠

وتحصل جميع المنشآت الصناعية المقامة على ساحل البحر المتوسط على الميـــاه عن طريق محطات التحلية أو عن طريق المعالجة الكهربائية فيما عدا مصنـــع البريقــة للكيماويات ، ويتكلف المتر المكعب من المياه المحلاة ٣,٤-٤,٧ دولار ، خاصة إذا مـــا أخذنا فى الاعتبار الكفاءة المتدنية للإنتاج فى محطات التحلية ، ويوفر مشـــروع النــهر الصناعى ٤% من مياهه لبيعها لقطاع الصناعة بسعر أعلى من التى تستخدمها الزراعــة والشرب ، وسيمد النهر مشروعين صناعيين هما مصنعى تعليـــب الطمـــاطم والحليـــب (الأربـــاح ;١٩٩٦ ٠ج٣ ٠ص٣٩) ٠

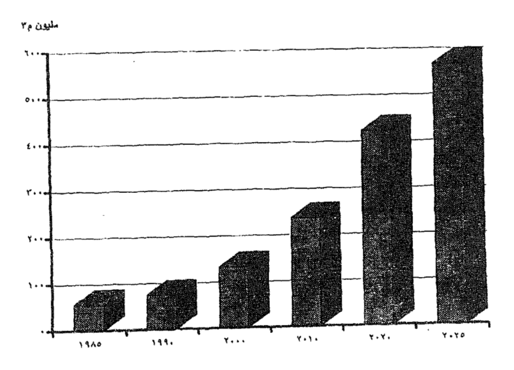
ويظهر من الجدول (٥-١٩) زيادة الطاقة الإنتاجية من الصناعات المختلفة مـــن سنة لأخرى وهذا يتطلب توفير المياه اللازمة لذلك ، فالصناعة مستهلك كبير للمياه خاصة فى المناطق الصناعية الكبرى ويمكن تصنيف الاستخدامات الرئيسية للماء فى مضمـــار الصناعة فى مياه التبريد ، مادة خام ، إنتاج البخار أو تأمين عملية الصنع (مياه الغلاية)٠

جدول (٥-١٩) الطاقات الصناعية المنفذة من ١٩٧٠-١٩٩١م

نوع الإنتاج	١٩٧٠	١٩٧٥	١٩٨٠	١٩٨٥	١٩٩٠	١٩٩١	الوحدة
الألبان	٨	٢٦	١٧٤,٢	١٨٢,٦	٢٨٠	٢٣٠	ألف طن
طحن الغلال	٨٣	١٨٦	٣٩٩	٦١٠	٦٣٦	٦٩٦	ألف طن
العلف	٨٤	٨٤	.	٤٠٠,٤	٩٢٦,٦	١٠٥٠	ألف طن
النسيج	–	–	٢٣	٢٣	٢٥,٥	٢٥,٥	مليون م
السجاد	–	٠,٥	١,٤	١,٤	٥,٧	٩,٢	مليون م
الأحذية /زوج	٠,٥	٣,٨	١٠,٢	١٠,٢	١٤	١٨,٥	مليون
البطاطين	–	–	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	ألف وحدة
تكرير النفط	٠,٥	٣	١٥,٥	١٥,٥	١٦,٢	١٦,٣	مليون طن
الأسمنت	٠,١	٢.٢	٦,٢	٦,٢	٦,٢	٦,٢	مليون طن
الأنابيب	–	–	٣	٣	٣	٣	مليون متر
الشاحنات	–	–	٤٥٠٠	٤٥٠٠	٤٥٠٠	٤٥٠٠	وحدة
الحديد	–	–	–	٦٠	٤٦٠	٤٦٠	ألف طن

المصدر : قنوص ;١٩٩٤ ،ص٣٠٣.

شكل (٥-١٥) إحتاجات الصناعة من المياه (١٩٩٠-٢٠٢٥)



ويعتبر عدم توفر المياه الصالحة للاستخدام المباشر فى مجالات الصناعة وخاصة الغذائية وارتفاع نسبة المواد الصلبة المذابة بها وارتفاع العسر الكلى من الأسباب التى تجعل القطاع يتحمل نفقات باهظة فى معالجة هذه المياه وفى حل المشاكل الناجمة عن استخدام مياه غير صالحة للتصنيع وفى مقدمتها مشاكل التآكل فى مراحل البخار وخطوط التصنيع ٠

إذن فالصناعة تعتبر أهم القطاعات المستهلكة للمياه وبكميات كبيرة ويمكن معرفة ذلك من خلال المعطيات الآتية : إنتاج ١ لتر من النفط يحتاج إلى ١٠ لتر ماء ، وإنتاج طن واحد من الصلب يحتاج إلى ٢٠ ألف لتر من المياه ، ولإنتاج علبة من الطماطم تحتاج إلى ٤٠ لتر من المياه ٠ وتحويل ٢ كجم من الصوف إلى نسيج يتطلب ٦٠٠ لتر من المياه ، ولإنتاج طن من الأسمنت يتطلب ٣٥٠٠ لتر من المياه ٠ (الجديدى ;١٩٨٦ ،ص٢٣٠) ٠

وتختلف احتياجات كل منطقة للمياه التى تتطلبها الصناعة فهى فى سهل الجفارة ٣,٥% وحوالى ٢٠ مليون م٣ سنوياً (الجديدى ; ١٩٨٦ ،ص٢٣٠) ، وفى بنغازى ٣,٢% من جملة المستهلك العام أى ٤٧٠ م٣/ يوم (الحلاق ;١٩٩٤ ،ص٢٥٢)٠

مراجـــع البحـــث

أولاً : المراجع العربية

١) كتب :

١- أبو العطا ، فهمى هلالى (١٩٧٠) الطقس والمناخ (دراسة فى طبيعة الجو وجغرافية المناخ) ، ط٣ ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

٢- أبو العينين ، حسن سيد أحمد (١٩٨١) أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت .

٣- أبوسنينة ، محمد عبد الجليل (١٩٩٢) الموارد الزراعية والحيوانية فى ليبيا ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .

٤- الأرباح ، صالح الأمين (١٩٩٦) محرر ، الأمن الغذائى أبعاده ومحدداته وسبل تحقيقه ، ثلاثة أجزاء ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .

٥- أسعد ، شوقى إبراهيم (١٩٨٩) أهمية حصاد المياه السطحية فى المناطق الجافة وشبه الجافة العربية ، أكساد ، دمشق .

٦- الأيوبى ، فضل ، مترجم (١٩٩٠) ، الأزمنة الجيولوجية ، منشورات جامعة سبها .

٧- بن خيال ، عبد الحميد صالح (١٩٩٥) الزراعة والثروة الحيوانية فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٨- بن محمود ، خالد رمضان (١٩٩٥) الترب الليبية ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .

٩- بوخشيم ، ابريك عبد العزيز (١٩٩٥) الغلاف الحيوى فى بولقمة، الهادى مصطفى وسعد خليل القزيرى (١٩٩٥) الجماهيرية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، سرت .

١٠- الجديدى ، حسن محمد (١٩٨٦) الزراعة المروية وأثرها على اســـتنزاف الميـاه الجوفية فى شمال غرب سهل الجفارة ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصـــراتة .

١١- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم (١٩٨٩) مشروع النهر الصناعى ، بنغــازى .

١٢- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم (١٩٩٢) مشروع النهر الصناعى ، بنغــازى .

١٣- جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى (١٩٩٤) النهر الصناعى معركة الليبيين ضد العطش ، طرابلس .

١٤- جــودة ، جودة حسنين و على أحمد هارون (١٩٨٤) جغرافية الدول الإســلامية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

١٥- الجوهرى ، يسرى (١٩٨٠) شمال أفريقيا ، الهيئة المصرية العامة للكتـــاب ، ط٦ الإسكندرية .

١٦- حجير ، مبارك (١٩٧٠) الاقتصاد الليبى ، دار مكتبة الأندلس ، بنغازى .

١٧- حسن ، محمد إبراهيم (١٩٨٩) دراسات فى جغرافية الوطن العربى وحوض البحر المتوسط ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية .

١٨- حمدان ، جمال (١٩٧٣) الجمهورية العربية الليبية (دراسة فى الجغرافية السياسـية) ، عالم الكتب ، القاهرة .

١٩- حمدان ، جمال (١٩٨٠) شخصية مصر ، عالم الكتب ، ج١ ، القاهرة .

٢٠- الدناصورى ، جمال الدين (١٩٦٨) بحوث فى جغرافية العالم العربى فى أفريقيـا ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .

٢١- الدناصورى ، جمال الدين (١٩٧١) موارد المياه فى الوطن العربــى ، الأنجلــو المصرية ، القاهرة .

٢٢- رزقانة ٠ إبراهيم (١٩٦٤) محاضرات فى جغرافيـــة المملكـــة الليبيـــة ، معـــهد الدراسات العربية العالية ، القاهرة ٠

٢٣- الزوام ٠ سالم محمد (١٩٩٥) الجبل الأخضر دراسة فـــى الجغرافيـــة الطبيعيـــة ، منشورات جامعة قاريونس ، بنغازى ٠

٢٤- الزوكة ، محمد خميـــس (١٩٩٥) جغرافيـــة الميـــاه ، دار المعرفـــة الجامعيـــة ، الإســـكندرية ٠

٢٥- سعودى ٠ محمد عبد الغنى (١٩٧٦) أفريقية دراسة فى شخصية القارة وشـــخصية الأقاليم ، الأنجلو المصرية ، القاهرة ٠

٢٦- السلاوى ٠ محمود سعيد (١٩٨٩) ، هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، بنغازى ٠

٢٧- السلاوى ٠ محمود سعيد (١٩٩١) ، تطبيقات عملية فـــى الميـــاه الجوفيـــة ، دار الفرجانى للنشر والتوزيع ، طرابلس ٠

٢٨- شاهين ٠ على عبد الوهاب ، مترجم ، (١٩٩٠) الأراضى الجافة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ٠

٢٩- شرف ٠ عبد العزيز طريح (١٩٦٣) جغرافية ليبيا ، مطبعة المصرى ، الإسكندرية

٣٠- شرف ٠ عبد العزيز طريح (١٩٩٥) جغرافية ليبيا ، ط٣ ، مركز الإسكندرية للكتاب ، الإســـكندرية ٠

٣١- الصفدى ٠محمد شفيق (١٩٨٥) دليل التشريعات المائية فى الوطن العربى ، تونس٠

٣٢- طلحة ٠ عمر الهادى ودرافوليوب زوغوفتش (١٩٧٣) المياه الأرضية فـــى ليبيـــا مصطفى العيوطى ، محرر ، مصادر المياه الأرضية فى البلاد العربيـــة ، المنظمـــة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة ٠

٣٣- غلاب ٠ محمد السيد (١٩٩٥) مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإســـكندرية ٠

٣٤- فريدة ، إسماعيل (١٩٩٠) الصور الجوية تفسيرها وتطبيقاتها ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

٣٥- فضل ، محمد على والهادى مصطفى بو لقمة (١٩٩٥) الموارد المائية فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٣٦- القزيرى ، سعد خليل (١٩٩٥) التحضر فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سرت .

٣٧- قنوص ، صبحى وآخرون (١٩٩٤) الثورة فى خمس وعشرين عاماً ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة .

٣٨- الكخيا ، منصور محمد (١٩٩٥) السكان فى بولقمة ، الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، سرت .

٣٩- اللبدى ، على مبدى (١٩٨٩) الموارد المائية غير التقليدية فى الوطن العربى ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس .

٤٠- متولى ، محمد (١٩٤٩) وجه الأرض ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .

٤١- متولى ، محمد (١٩٧٢) علم المناخ (مترجم) ، الأنجلو المصرية ، القاهرة .

٤٢- المحيشى ، عبد القادر مصطفى وعبد الله إبراهيم على ، مترجم (١٩٨٨) الاستيطان الزراعى الإيطالى فى ليبيا (منطقة طرابلس) ، منشورات مركز دراسة جهاد الليبيين ضد الغزو الإيطالى ، سلسلة الدراسات المترجمة (١٢) ، طرابلس .

٤٣- مخيمر ، سامر وخالد حجازى (١٩٩٦) أزمة المياه فى المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت .

٤٤- المسلاتى • أمين (١٩٩٥) التطور الجيولوجي والتكويني في بولقمة • الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سـرت •

٤٥- مقيلى • محمد عياد (١٩٩٥) المناخ في بولقمة • الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سـرت •

٤٦- المهدوى • محمد مبروك (١٩٩٠) جغرافية ليبيا البشرية ، منشورات المنشأة الشعبية للنشر والتوزيع ، بنغازى •

٤٧- موسى • على (١٩٨٢) الوجيز فى المناخ التطبيقى ، دار الفكر ، دمشق •

٤٨- الهرام • فتحى أحمد (١٩٩٥) التضاريس والجيومورفولوجيا في بولقمة • الهادى وسعد خليل القزيرى (محرر) ، الجماهيرية الليبية دراسة فى الجغرافيا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام ، سـرت •

٤٩- الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم (١٩٩٥) استثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعي العظيم ، الدار الجماهيرية الليبية للنشر والتوزيع والاعلان ، طرابلس •

٥٠- اليونسكو • روستاس (١٩٨٨) تقييم الموارد المائية فى الوطن العربى ، دمشق •

٣) دوريات :

١- امبابى • نبيل سيد (١٩٧٧) مشكلات استغلال المياه الجوفية فى واحات الصحراء الغربية بمصر ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، ع٨ ، القاهرة •

٢- بحيرى • صلاح الدين (١٩٧٧) موارد المياه بالصحارى العربية ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، ع٨ ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة •

٣- بقى • محمد عبد النبى (١٩٩١) التصحر فى شمال أفريقيا ، الأسباب والعلاج ، سلسلة الدراسات الصحراوية (٢) المركز العربى لأبحاث الصحراء ، مرزق •

٤- بوخشيم ٠ ابريك وسعد خليل القزيرى (١٩٩١) نحو استراتيجية الأمن المائى فى ليبيا ، فى مجلة قاريونس العلمية ، ع٢،١ ، منشورات جامعة قاريونس ، بنغازى ٠

٥- بولقمة ٠ الهادى مصطفى (١٩٧٥) دراسات ليبية ، ط٣ ، قورينا للنشر والتوزيع ، بنغازى ٠

٦- توفيق ٠ حمودة عبد الحميد (١٩٩٣) المراعى الطبيعية فى الجماهيرية ، مجلة الفلاح ، ابريل ١٩٩٣ ، طرابلس ٠

٧- جاد ٠ طه (١٩٧٧) بعض ضوابط مائية السطح بين النظرة التفصيلية والنظرة العامة ، مجلة البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ٠

٨- الجيلانى ٠ عبد الجواد (١٩٩٣) استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها فى الزراعة العربية ، مجلة الفلاح ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للإستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس ٠

٩- حبيب ٠ عزيز محمد (١٩٧٣) ليبيا (سلسلة العالم العربى من الخليج إلى المحيط ٣) ، الأنجلو المصرية ، القاهرة ٠

١٠- الحلبى ٠ نجلاء (١٩٨٩) أين منه دفق النيل ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، يوليو ١٩٨٩، طرابلس ٠

١١- حيدر ٠ عبد الله (١٩٨٩) من منجزاتنا الحضارية الرائدة النهر الصناعى العظيم ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، يوليو ١٩٨٩ ، العدد المزدوج ١٧ ، ١٨ ، طرابلس ٠

١٢- الزوكة ٠ محمد خميس (١٩٧٤) مصادر المياه والنشاط الاقتصادى فى منطقة القصر ، المجلة الجغرافية العربية ، ع٧ ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ٠

١٣- الشاعر ٠ محمد محمد (١٩٩٠) مناخ الشمال الأفريقى خلال الدور الجيولوجى الرابع ، مجلة الدراسات الأفريقية ، ع١٣ ، سبها ٠

١٤- الشاعر ٠ محمد محمد (١٩٩١) المياه الجوفية المالحة بحوض مرزوق ، مجلة الدراسات الصحراوية ، المركز العربى لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية ، مرزوق ٠

١٥- الشامى • كامل خالد (١٩٩٠) مقارنة لنوعية مياه الشرب فى المدن الصحراوية بالمعايير القياسية لمنظمة الصحة العالمية (مدينة سبها) ، مجلة الدراسات الأفريقية ، ع٣ ، سبها •

١٦- شنة • محمد عون (١٩٩٦) النهر الصناعى العظيم أفاق استخدام التقنيات الحديثة فى الزراعات المروية ودورها فى الحفاظ على التوازن البيئى ، مجلة الماء والحياه ، العدد الأول ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس •

١٧- الغريانى سعد أحمد (١٩٩٥) أزمة المياه وتواصل التنمية ، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية ، ع١ ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس •

١٨- فايد • يوسف عبد المجيد (١٩٩٦) الخلفية المناخية للصحراء مع التطبيق على الصحارى المصرية ، المجلس الأعلى للثقافة القاهرة •

١٩- فضل • محمد على (١٩٨٨) الآثار البيئية لمشروع النهر الصناعى العظيم ، المجلة العربية للعلوم ، طرابلس •

٢٠- قصودة • محمد عبد الله (١٩٩٦) الأمطار وإمكانية استغلالها بمنطقة طرابلس ، مجلة كلية التربية جامعة الفاتح ، ع٢١ ، طرابلس •

٢١- المعتاز • إبراهيم صالح (١٩٨٨) تحسين نوعية المياه الجوفية ، المجلة العربية للعلوم ، ع١٢ ، طرابلس •

٢٢- وفاء • لطيفة محمد (١٩٩٢) ، تدهور الوضع المائى بمدينة طرابلس ، الهندسى ، النقابة العامة للمهندسين ، طرابلس •

٢٣- اليونسكو • روستاس (١٩٨٤) نشرة اليونسكو ، م١٢ ، مكتب اليونسكو الإقليمى للعلوم والتكنولوجيا للدول العربية ، باريس •

٣) تقـــارير :

١- الإدارة العامة للسدود والوديان (بدت) ، سد وادى القطارة ، أمانة السدود والمـــوارد المائية ، طرابلس ٠

٢- الإدارة العامة للسدود والوديان (بدت) ، سد وادى المجينين ، أمانة السدود والمـــوارد المائية ، طرابلس ٠

٣- الإدارة العامة للعمليات (١٩٩٦) الدليل الفنى العام للموقع (المرحلة الأولـــى) جـــهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ، بنغازى ٠

٤- الإدارة العامة للمرافق والأملاك العامة (١٩٩٢) التقرير النــــهائى للجنـــة المشـــكلة لدراسة مشكلة المياه بالجماهيرية ، طرابلس ٠

٥- أبوفيله ٠ الطاهر (١٩٨٩) مصادر المياه بمنطقة الهيشة الجديدة ، الهيئة العامة للمياه

٦- بن رمضان ٠ على (١٩٧٩) الأمن الغذائى فى ليبيا ، مجلس اســـتصلاح وتعمــير الصحارى ، طرابلس ٠

٧- أمانة السدود والموارد المائية (١٩٧٧) السياسة المائية فى الجماهيرية ، طرابلس ٠

٨- أمانة اللجنة الشــعبية العامـــة للتخطيــط والاقتصـــاد (١٩٩١) النمـــو الاقتصـــادى والاجتماعى فى الجماهيرية العظمى (١٩٧٠-١٩٩٠) ، طرابلس ٠

٩- الأمم المتحدة (١٩٩٦) حالة سكان العالم ، صندوق الأمم المتحدة للسكان ، أكســفورد ، المملكـــة المتحدة ٠

١٠- الجبالى ٠ عبد الله وآخرون (١٩٨٢) دراسات تقيميه للمياه المعالجـــة والمخلفـــات الصلبة للمجارى واستخداماتها فى الأغراض الزراعيـــة ، الهيئـــة العامـــة للميـــاه ، طـــرابلس ٠

١١- الحـــق ٠ عظم الفضل الله (١٩٩٣) حفظ موارد المياه وترشيد استخدامها فى بلدان شمال أفريقيا ، جامعة الدول العربية ، القاهرة ٠

١٢- الخلف ، جاسم (١٩٨٨) تقييم الموارد المائية فى الوطن العربى ، بحوث المؤتمر الجغرافى العربى الثانى ، مارس ١٩٧٦ ، بغداد .

١٣- خليفة ، الهادى (١٩٩٤) تقرير حول الوضع المائى بمنطقة شرق جبل فزان ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

١٤- سالم ، عمر محمد وسالم البارونى (١٩٩٤) الأمن المائى فى الجماهيرية العظمى ، الهيئة القومية للبحث العلمى ، طرابلس .

١٥- الشريف ،سالم (١٩٩٥) تقرير مقدم لإدارة السدود ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

١٦- الشكشوكى ، الصديق (١٩٧٢) تقرير عام عن تحلية مياه البحر ، الهيئة العامة للمياه .

١٧- شنة ، محمد عون وآخرون (١٩٩٢) استخدامات الأرض والمياه بالجماهيرية العظمى ، الهيئة الإقليمية لاستخدام الأرض والمياه فى الشرق الأدنى ، منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ، تونس .

١٨- شنة ، محمد عون (١٩٨٥) تقديرات البخر - نتح لوديان المنطقة الغربية ، مصلحة المياه والتربة ، طرابلس .

١٩- الغطيسى ، رشيد وآخرون (١٩٩٢) العيون والينابيع بمنطقة الجبل الغربى ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

٢٠- قسم الدراسات المائية (١٩٩٣) تقرير أولى عن السدود والصهاريج الرومانية القديمة ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

٢١- قنيوة ، عبد الجواد (١٩٧٣) تحلية المياه بالكهرباء (التحليل الكهربى) ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

٢٢- لجنة الموارد المائية (١٩٧٨) السياسة المائية فى الجماهيرية ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

٢٣- لجنة الموارد المائية (١٩٨٨) تقييم الوضع المائى بالجماهيرية ، الهيئة العامة للإنتاج الزراعى ، طرابلس .

٢٤- محمد عبد الله إبراهيم وآخرون (١٩٩٣) تأثير النظام الليبى على خصائص مياه خزانات وآبار النهر الصناعى العظيم ، بنغازى .

٢٥- مصلحة الأرصاد الجوية . قسم الإحصاءات المناخية ، بيانات مناخية لخمسة عشر محطة (١٩٦١-١٩٩٤) ، طرابلس .

٢٦- مصلحة المياه والتربة (بدت) سد وادى زارت ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .

٢٧- مصلحة المياه والتربة (بدت) سد وادى غان ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .

٢٨- مصلحة المياه والتربة (بدت) سد وادى لبدة ، أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .

٢٩- المقدمى . على سالم وآخرون (بدت) مشروع تطوير وتحسين المقطر الشمسى المتعدد الطوابق (التقرير الأول) ، مركز دراسات الطاقة الشمسية ، بطرابلس .

٣٠- هميلة . محمد على (١٩٩٣) تقرير أن أساليب ترشيد استهلاك المياه فى الزراعة ، الهيئة العامة للمياه ، طرابلس .

٣١- هنشير . سليمان (١٩٩٣) العيون والينابيع بالمنطقة الشرقية ، الهيئة العامة للمياه .

٣٢- الهيئة العامة للمياه (١٩٧٧) السياسة المائية فى الجماهيرية ، طرابلس .

٣٣- الهيئة العامة للمياه (١٩٩٢) تقييم الوضع المائى بالجماهيرية ، أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى ، طرابلس .

٣٤- الهيئة العامة للمياه (١٩٩٣) مذكرة حول الوضع الحالى للسدود والمياه السطحية ، طرابلس .

٣٥- الهيئة العامة للمياه (فرع المنطقة الجنوبية) ١٩٩١ ، دراسة وتقييم المياه الجوفية بوادى الشاطئ ، طرابلس ٠

٣٦- الهيئة العامة للمياه (فرع المنطقة الغربية) ١٩٩٢ ، تقرير عن الوضع المائى بمشروع الهضبة الخضراء الزراعى ، طرابلس ٠

٣٧- الهيئة القومية للبحث العلمى (١٩٩١) المنظور البيئى للجماهيرية الليبية (الخطة الزرقاء) ، طرابلس ٠

٣٨- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق ٠ الادارة العامة للإحصاء والتعداد (١٩٩٦) الدليل الجغرافى ، طرابلس ٠

٤) رسائل علمية :

١- أبو مدينة ٠ حسين مصباح (١٩٩٥) الموانى الليبية (دراسة فى الجغرافيا الاقتصادية) ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ٠

٢- البنا ٠ فاتن محمد (١٩٧٧) محافظة طرابلس دراسة فى جغرافية المدن ، رسالة ماجستير غير منشورة ، معهد البحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة القاهرة ٠

٣- حمودة ٠ أحمد عبد الرحمن (١٩٧٤) سكان ليبيا دراسة جغرافية وديموجرافية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، القاهرة ٠

٤- خاطر ٠ سليمان عبد الستار (١٩٦٥) موارد المياه فى السودان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ٠

٥- عز الدين ٠ فاروق كامل (١٩٧٧) جغرافية النقل فى ليبيا ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ٠

٦- كولان المهدى على (١٩٩٦) مناسيب المياه بمناطق حوض مرزوق ، مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، مارس ١٩٩٦ ، جامعة الفاتح ، طرابلس ٠

٧- الكيالى ٠ لمياء فوزى (١٩٦٨) السكان وموارد المياه فى ليبيا ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ٠

٥) نـــدوات ومؤتمرات :

١- البارونى، سليمان صالح (١٩٩٥) تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية فى ليبيـــا ، ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة .

٢- البارونى، سليمان صالح (١٩٩٦) الخزان الجوفى الرملى الطباشـــيرى الســفلى – الجوراسى الأوسط المشترك بين الجماهيرية وتونس والجزائر ، مؤتمـــر المـــوارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعة الفاتح ، طرابلس

٣- حسن ، محمد إبراهيم (١٩٩٥) مصادر المياه فى إقليم الجبل الأخضر بالشمال الليبى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، المجلد الأول ، القاهرة .

٤- الحلاق ، أكرم حسن (١٩٩٢) مشكلة استهلاك المياه بمدينة بنغازى ، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية ، بنغازى .

٥- خليفة ، مفتاح الفلاح (١٩٩٠) حصاد المياه بالجماهيرية الليبية الشـــعبية ، جامعـــة الجبل الغربى ، غـــريان .

٦- خورى ، جان وعبد الله الروبى (١٩٩٠) الموارد المائية فى الوطن العربى ، أكســاد ، دمشـــق .

٧- الدناصورى ، جمال الدين (١٩٦٥) التنمية الزراعية فى ولاية طرابلس الغرب فـــى المؤتمر الجغرافى العربى الأول ، المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلـــوم الاجتماعية ، القاهرة .

٨- رشراش ، سالم والطاهر الشادى (١٩٩٦) مشكلة تداخل مياه البحر بمنطقة تـــاجوراء ، مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعة الفـــاتح .

٩- السنوسى ، السنوسى سالم (١٩٩٥) استنزاف المياه الجوفية كمؤشر للتصحر ، إقليـم مدينة سبها ، مؤتمر الماء الأول ، مركز البيان للعلوم ومركز الجـــودة الكميائيـــة ، طـــرابلس .

١٠- الشامى ، إبراهيم زكريا (١٩٩٥) التحكم فى السيول والاستفادة مـــن مياهـــا ودرأ أخطارها ، ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ٠

١١- شاور ، آمال (١٩٩٥) الموارد المائية وعلاقتها بالسكان فى الوطن العربى ، فى ، محمد عاطف كشك (محرر) ، التصحر وهجرة السكان فى الوطن العربـــى ، معـــهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ٠

١٢- الشرقاوى ، فتحى محمد (١٩٩٦) أثر البيئة الطبيعيـــة فـــى التوســـع الزراعـــى والعمرانى فى الصحراء المصرية ، المجلس الأعلى للثقافة ، القاهرة ٠

١٣- شنة ، محمد عون (١٩٩٣) الوضع المائى ومشاريع الرى بالجماهيريـــة ، النـــدوة القومية للمياه ، الجـــزائر ٠

١٤- الصحاف ، مهدى (١٩٨٨) الموارد المائية والغذاء والتنمية فى الوطن العربـــى ، بحوث المؤتمر الجغرافى العربى الثانى ، مارس ١٩٧٦ ، بغـداد ٠

١٥- ظلحة ، عمر الهادى ومحمد الديب (١٩٨٣) إمكانيات المياه السطحية واســتغلالها حاضراً ومستقبلاً ، ندوة مقاومة الانجراف والسياسة المائية فى المناطق الجافة وشبه الجافة ، طرابلس ٠

١٦- عبود ، سليمان موسى (١٩٩٤) موارد المياه فى الجماهيرية الليبيـــة ، المؤتمـــر الهندسى العربى العشرون ، القاهرة ٠

١٧- العتر ،حسن على وزين العابدين سيد رزق (١٩٩٥) موارد الميـــاه فـــى الوطـــن العربى وسائل تنميتها وتطوير إدارتها ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ٠

١٨- العوامـــى ، يونس محمد (١٩٩٦) العيون بالمنطقة الوسطى من الجبل الأخضـــر ، مؤتمر الموارد المائية فى الوطن العربى ، ملخص الأبحاث ، كلية الهندسة ، جامعـــة الفـــاتح ، طرابلس ٠

١٩- الغريانى ، ســـعد أحمد (١٩٩٥) حصاد الميـــاه وزراعـــة الجريـــان الســـطحى بالجماهيرية ، جامعة الجبل الغربى ، غـــريان ٠

٢٠- الغرياني ٠ سعد أحمد (١٩٩٦) الموارد المائية آفاق تطويرها وترشيد استثمارها في انتاج الحبوب والأعلاف ، كلية الزراعة ، جامعة الفاتح ، طرابلس ٠

٢١- الغطيسي ٠ رشيد (١٩٩٠) الهبوط في منسوب المياه وتأثيره على مصادر المياه الجوفية ببلدية طرابلس ، ندوة مياه الشرب ببلدية طرابلس ، مارس ١٩٩٠ ، طرابلس ٠

٢٢- لامة ٠ محمد عبد الله (١٩٩٥) التجربة الليبية في تنمية واستغلال المياه الجوفية محمد عاطف كشك (محرر) ، التصحر وهجرة السكان في الوطن العربي ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ٠

٢٣- هميلة ٠ محمد على (١٩٩٤) الحد من تملح الأرض ، المؤتمر الهندسي العربي العشرون ، القاهرة ٠

٦) أطالس ومعاجم:

١- أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية (١٩٧٧) الأطلس الوطني ، طرابلس ٠
٢- أمانة التعليم ومصلحة المساحة الليبية (١٩٨٥) الأطلس التعليمي ، طرابلس ٠
٣- العزابي ٠ أبو القاسم ومحمد الأعور (١٩٨٥) معجم المصطلحات الجغرافية الجديد ، معهد الإنماء العربي ، طرابلس ٠

ثانياً : المراجـع غير العربية

1) Books

1- *Best . A.C.G. and Deblij .H. J ; 1977, African Survey, John Wiley and Sons, New York, London .*

2- *Cairo development information center; 1992, Water resources action , Plan For The Near East , USA , gency for international development , January 1993 , Cairo .*

3- *Chorley . R. J. (ED) ; 1974, Introduction to geographical hydrology, Methuen Co LTD, London .*

4- *Department of dams and wadis ; 1977 , Hydrographic Atlas of Libya , Secretariat of dams and water Resources , Tripoli .*

5- *Furon. R ; 1963. Geology of Africa . Oliver and Boyd. Edinbarah and London .*

6- *Gautier . E. F ; 1970 .Sahara The Great desert . Frank . Cuss and Co. LTD. U.S.A.*

7- *Griffiths. J.F ; 1968. Applied Climatology (An Introduction) Oxford university Press . New York . Toranto .*

8- *Griffiths J.F ; (Ed) 1972. Climates of Africa . in World survey of climatology . vol 10 . Elsevier publishing company . London . New York*

9- Guerre.A ; 1980. Hydrogeological study of the coastal karstic spring of (aynazZayanah,Eastern libya) .In Salen.M.T.and Busrew I.M.T. (Ed) . The geology of libya .Vol.II. Al Fateh Univ. ,Tripoli , libya.

10- Henry .C.J ; 1976 . Surface water Hydrology General water Authority . Tripoli .

11- Houston. J.M ; 1967. The Western mediterranean world . Longman. London .

12- Jarrett. H.R ; 1974. Africa . Ed 4 . Macdonald and Evans . New Castle . Great Britain .

13- Kruseman .G. P. and Floegel . H ; 1980 . (Hydrogeology of the Jifarah , NW Libya). In : Salem . M.T. and Busrewl .M.T. (Ed) . The Geology of Libya . Vol II. Al Fateh Univ. , Tripoli , Libya .

14- Miller .D.H ; 1977 .Water at the Surface of the Earth An Introduction to Ecosystem Hydrodyna . New York . London .

15- Moroney . S ; (Ed) 1989 . Africa . V1 . Factson file . New York . Oxford

16- Pallas . P ; 1980. (Water Resources of the socialist people's Libyan Arab Jamahiriya) In Salem . M.J. and Busrewil . M.T. (Ed) ; The geology of Libya . VII . Al Fateh . Univ. Tripoli . Libya

17- Raju . T.S ; 1980. (Hydrology and water balance of The Binghazi Plain) In Salem . M.T. and Busrewl . M.T. (Ed) . The geology of Libya . Vol 11 . Al Fateh Univ. Tripoli . Libya .

18- Secretariat of agricultural reclamation and land development (soil and water department) ; 1982 . The Gefara plain water managment plain prject In Gefara plain water managment plain prject . Tripoli . Libya . December . 1992 .

19- Sinha . S.C; and Pandey S.M; 1980 , (Hydrologyical Studies in a part of Marzuq basin using geophysical logs) ,in , Salem M.T. and Busrewl. M.T. (Ed) The geology of Libya , Vol II . Al Fateh Univ., Tripoli , Libya .

20- Sinha .S.C ; 1980 , (On the application of geophysical logging in the assessment of ground water potential in Al Hamudah al Hamra' basin) , in, Salem. M.T. and Busrewl.M.T. (Ed) ; The geology of Libya,Vol.II, Al Fateh Univ, Tripoli , Libya .

21- Strahler . A.N ; 1961, Physical geography , 3 Ed , John Wiley and Sons Inc, New York , London .

22- Strahler .A.H and Strahler A.N ; 1992, Modern Physical geography 4 Ed , Johnuiley and sons Inc , New York .

23- Thompson . R.D ; 1986, Processes in physical geography , Longman . London and New York .

24- UNESCO . ROSTAS , and ACSAD ; 1986 , The Major Regional Project , Paris .

25- UNESCO . ACSAD ; 1995, Ground water Protection in The Arab Region, Paris , Cairo .

26- UNESCO , ROSTAS ; 1995, Rainfall water management in The Arab Region . Cairo .

27- Wallen. R.N ; 1992, Introduction to Physical geography , W.M.C. Brown publishers, U.S.A.

28- *Walton. K ; 1969 , The arid Zones . Hutchin Son univ, Library , London.*

29- *Westing . A.H ; 1986 , Global Resources and International Conflict Oxford New York .*

30- *Wright. C.E (Ed) ; 1980 , Surface Water and ground water enteraction UNESCO , Paris.*

2) Periodicals

1- *Allan J. A ; 1974 , Drought in Libya some solutions available to an Oil - rich government , In , African affairs , vol.73 , no.291 , April 1974 , Longman , London .*

2- *Allan . J.A. And Mclachlan. K. S ; 1976 , Agricultural development in Libya after oil , In , African Affairs , Vol.75 , no. 300 , July 1976 , Longman , London .*

3- *Bukechiem . A .A ; 1993 , Utilisation of Ground water in Jabal El Akhdar North - East Libya , as a Basis of Agricultural Improvement with Special Emphasis on The El Marj plain , Reprinted from Libyan Studies , Vol.24, The Society for Libyan Studies , The Institute of Archaeology , London .*

4- *El Salawi .M .S ; 1974, Hydrogeological Investigation On Groundwater Protection , In, Desert INST Bull , A.R.E , V.26 , no.12 , Cairo .*

5- *Morsy . F.I ; 1994. Effects of Climatic changes on the calssification of Libyan Climate . In Egyption Journal of applied science . Vol . 9 . No.3. March . Zagazig Univ.*

6- *Tarbush . S ; 1988, The Next Stage for the man-made river , in, The Middle East's Business Weekly, Vol .32, No.12 , March 1988 , London .*

3) Thesises

1- *Abd Allah K. A ; 1996 , Hydrogeological Studies of Elkufra area , Thesis is of Master, Institute Of African Researches And Studies , Cairo Univ .*

2- *Shahba . M.A ; 1994 .Studies on range Ecosystems of The Libyan desert The sis .M.SC. In Institute of African Research and Studies . Cairo .*

4) Reports

1- *Dong Ah Consortium ; 1996 , Management and Implementation Authority of The great man - Made River Project , Benghazi .*

2- *El barouni . O. S ; 1994, Kufra and sarir Basins , General Water Authority , Tripoli .*

3- *United Nations . General water Authority ; 1994, General directorate for dams , Tripoli .*

5) Encyclopedias

1- *Doro. M.E ; 1989, African Contemporary Record , Africa Publishing Company , New York , London .*

2- *Fisher . W.B ; 1993. Libya (Physical and social geography) In The middle east and north Africa . 1993 . 39 Ed . Europa Publications Limited . London*

3- *Hunter .B ; (Ed) 1993 . The States man's year Book . The Macmillan Press . LTD . London .*

4- *Mostyn . T. and Hourani . A ; (Ed) 1988. The Cambridge Encyclopedia of the middle east and north Afric. Cambridge univ.Press. Cambridge . New York. Sydney.*

5- *The Times Atlas of The World , Comprehensive Edition , London*

6) Symposia

1- *Ezzat,M,A and Darwish,A ; 1979, Optimum Exploitation Of Arid Lands in The Libyan Desert , El Wadi El Gedid Area (New Valley), In, African studies Review, Special Publication, no.1, Institute Of African Research and Studies , Cairo Univ.*

2- *Jones . J.R ; 1971. Ground - Water Provinces of Libyan Arab Republic-In : Gray . C. (Ed); Symposium on the Geology of Libya . " Papers presented at the symposium held at tripoli April 14-18-1969 " . Faculty of Science . University of Libya . Libyan Arab Republic 1971 .*

3- *Salem. O.M ; 1991. The Great manmade River Project . A partial solution to Libya's future water supply . In RIGW / IWACO (Ed) planning for ground water development in ared and semi Rigion " Round table meeting " (RTM. 91) Cairo .*

4- *Salem.O.M ; 1996 . Ground water Basins of Libya. In. Sand Accumulations and Ground water in The Sahara . DRC. Cairo . May 1996 .*



ت : ٥٩٢٦٧٨٩


G.P.
المطبعة الذهبية
ت : ٥٩٢٦٧٨٩